

SCIENTIÆ studia, São Paulo, v. 8, n. 3, p. 367-88, 2010



# Robert Hooke e o problema da geração espontânea no século XVII

Argus VASCONCELOS DE ALMEIDA & Francisco DE OLIVEIRA MAGALHÃES



## RESUMO

O presente trabalho propõe uma releitura da *Micrographia* de Robert Hooke, segundo a qual a descrição da estrutura da cortiça não constitui o tema principal que o tornou participante dos debates sobre a história natural no século XVII mas, sim, outras observações, principalmente as de números XIX e XLIII. Na primeira, descreve minuciosamente as formas aquáticas jovens de um mosquito culicídeo (larva e pupa) e sua metamorfose para o estágio adulto. Na segunda, discute o problema da geração espontânea dos insetos. As observações XIX e XLIII evidenciam que Hooke estava consciente dos grandes debates que se travavam na história natural da época. Posicionou-se com clareza em relação à origem do “inseto aquático”. Admitiu certos casos de geração espontânea dos insetos como a dos “vermes” das galhas dos vegetais, bem como a “metamorfose” de vegetais em animais. Assim, Robert Hooke pode ser apropriadamente considerado um filósofo natural, detentor de conhecimentos e ideias em todas as áreas das ciências de sua época, nas quais desenvolveu notáveis contribuições.

PALAVRAS-CHAVE • Hooke. *Micrographia*. Geração espontânea. Metamorfose. Insetos.

## INTRODUÇÃO

A contribuição de Robert Hooke (1635-1703) para a microscopia foi inestimável. Criou um modelo de microscópio composto que consistia em três lentes montadas em uma estrutura tubular extensível de madeira e cartão, revestida exteriormente de couro finamente decorado. O instrumento estava montado de modo a poder ser inclinado no ângulo conveniente. Concebeu igualmente para o microscópio um complexo sistema de iluminação, constituído por uma esfera de vidro cheia de água que recebia a luz de uma lâmpada de azeite concentrando-a sobre a amostra a observar. Esse dispositivo permitia uma ampliação de 30 vezes. Desse modo esse instrumento colocou-se na vanguarda da tecnologia óptica do século XVII (cf. Brito, 2008).

Com o seu microscópio, Hooke dedicou-se à observação de tudo quanto lhe despertava curiosidade, como plantas, insetos, penas de aves, fósseis, rochas e até a estrutura de cristais de neve, demonstrando o largo espectro dos seus interesses científicos. Fez desenhos minuciosos dessas observações, complementados com detalhadas

descrições escritas, e reuniu-os em um livro que intitulou *Micrographia*. Essa obra foi publicada em 1665, pela *Royal Society*, tornando-se a primeira grande coletânea de reproduções de observações microscópicas. Os magníficos desenhos executados por Hooke, com grande habilidade e precisão, incluem mesmo, na maioria deles, uma barra de escala, o que demonstra as preocupações do autor sobre a precisão dessas observações (cf. Gest, 2004, 2005). Seus desenhos de insetos foram analisados recentemente, do ponto de vista artístico, por Neri (2008).

Das 60 observações descritas na obra, 42 são referentes a seres vivos, dentre as quais 15 a vegetais e 27 a animais, das quais se destacam os insetos com 16 descrições.

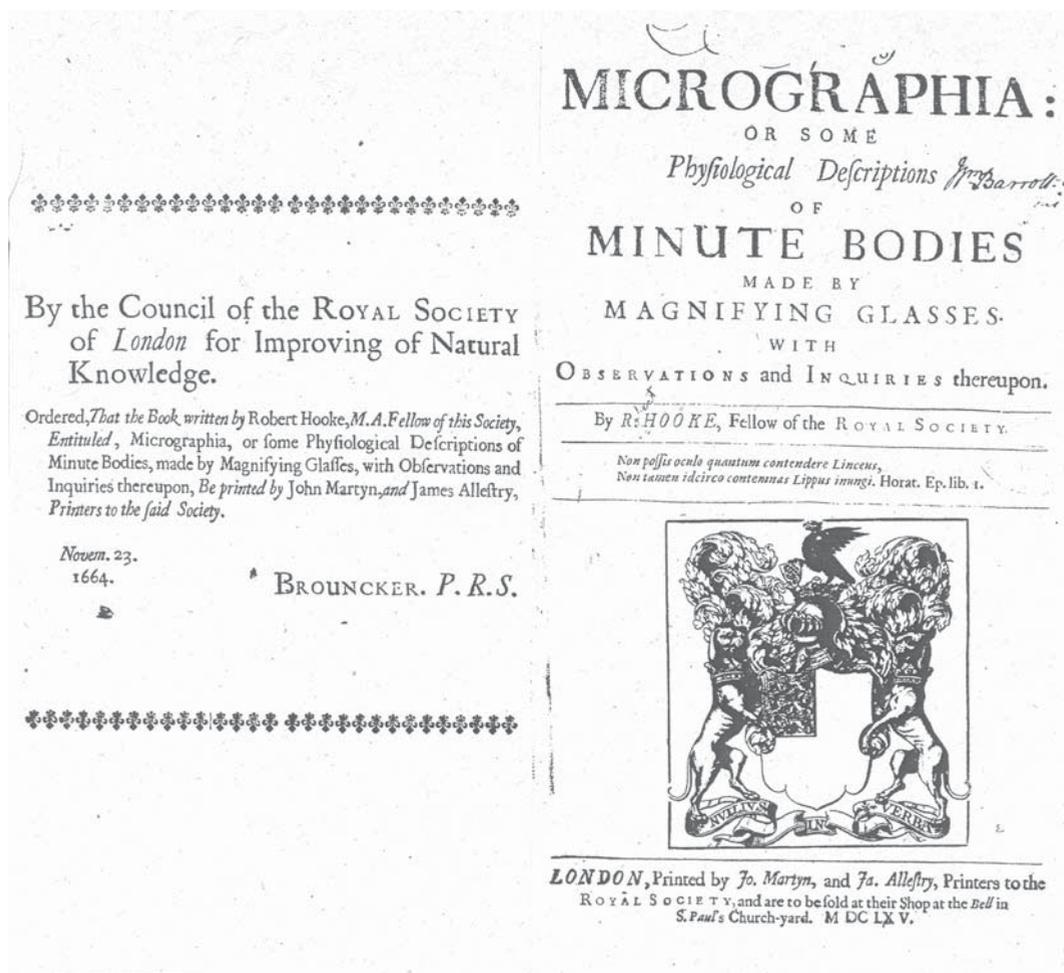


Figura 1. (direita) Frontispício da edição de 1665 da *Micrographia* de Robert Hooke; (esquerda) *imprimatur* (ordem de impressão) da *Royal Society*.

Assim, a *Micrographia* é uma obra de grande interesse para a história da biologia, não só pelo número de minuciosas observações de partes e órgãos de vegetais e animais, mas pelos conceitos e ideias que Hooke desenvolve sobre eles.

Para a história das ciências, dentre a enorme diversidade de observações presentes na *Micrographia*, destaca-se a da estrutura da cortiça, não só por ser a mais famosa dessas observações, mas também por ter dado origem à criação de um termo importante na biologia. É comum atribuir-se a descoberta da célula a Hooke, que comunicou suas observações à *Royal Society* de Londres no ano de 1667. Segundo ele mesmo relata, a primeira observação de células (nome que ele deu devido à semelhança de estrutura com os favos de abelhas) foi realizada ao analisar ao microscópio uma delgada camada de cortiça. Logo estendeu as suas observações a outros vegetais, identificando as mesmas estruturas “porosas” (Hooke, 1961 [1665]).

Hooke interpretou suas observações da estrutura da cortiça de um modo inesperado. Por um lado, como nas descrições já mencionadas, utilizava suas observações para explicar as propriedades físicas de materiais (areia, neve, gelo, cinzas etc.); no caso da cortiça, explicou a sua leveza, compressibilidade e impermeabilidade. Por outro lado, investigava se a organização microscópica permitiria a adoção de características comuns entre os animais e os vegetais. Pensou que os poros observados seriam o resultado de uma secção de vasos ou de condutos que transportavam os sucos nutritivos nos vegetais, condutos esses comparáveis às artérias e veias dos animais.

É evidente que nas observações da estrutura da cortiça, a problemática de Hooke não era de ordem biológica. Mediante uma série de monografias sobre objetos minerais, vegetais e animais, mostrou-nos até que ponto era útil o desenvolvimento do microscópio na ampliação dos conhecimentos sobre aspectos da natureza até então imperceptíveis.

Como escreve Prestes (1997), Hooke foi o primeiro a observar uma estrutura que denominou de célula. Mas isso não nos autoriza a considerá-lo o fundador da citologia, porque nada nos garante que sob as lentes do seu microscópio ele tenha observado uma célula tal como a entendemos nos dias de hoje. Segundo Prestes (1997), a observação da cortiça não trouxe contribuição alguma à teoria celular. A observação da cortiça foi tão importante quanto qualquer outra que Hooke fez sob o microscópio. Para a autora, o valor de todas elas está na representação de fatos da natureza, na acuidade da ilustração, na exatidão das minúcias assinaladas. Isso mostra que suas observações microscópicas contribuíram essencialmente para o desenvolvimento da microscopia.

No entanto, não foi a descrição da estrutura da cortiça a mais significativa participação de Hooke no debate da história natural do século XVII, mas outras observações (relatadas em sua obra) pouco comentadas e referenciadas, a saber: a observação XLIII relativa a “um inseto aquático ou mosquito”, onde descreve minuciosamente as formas jovens aquáticas de um mosquito culicídeo (larva e pupa) e sua metamorfose

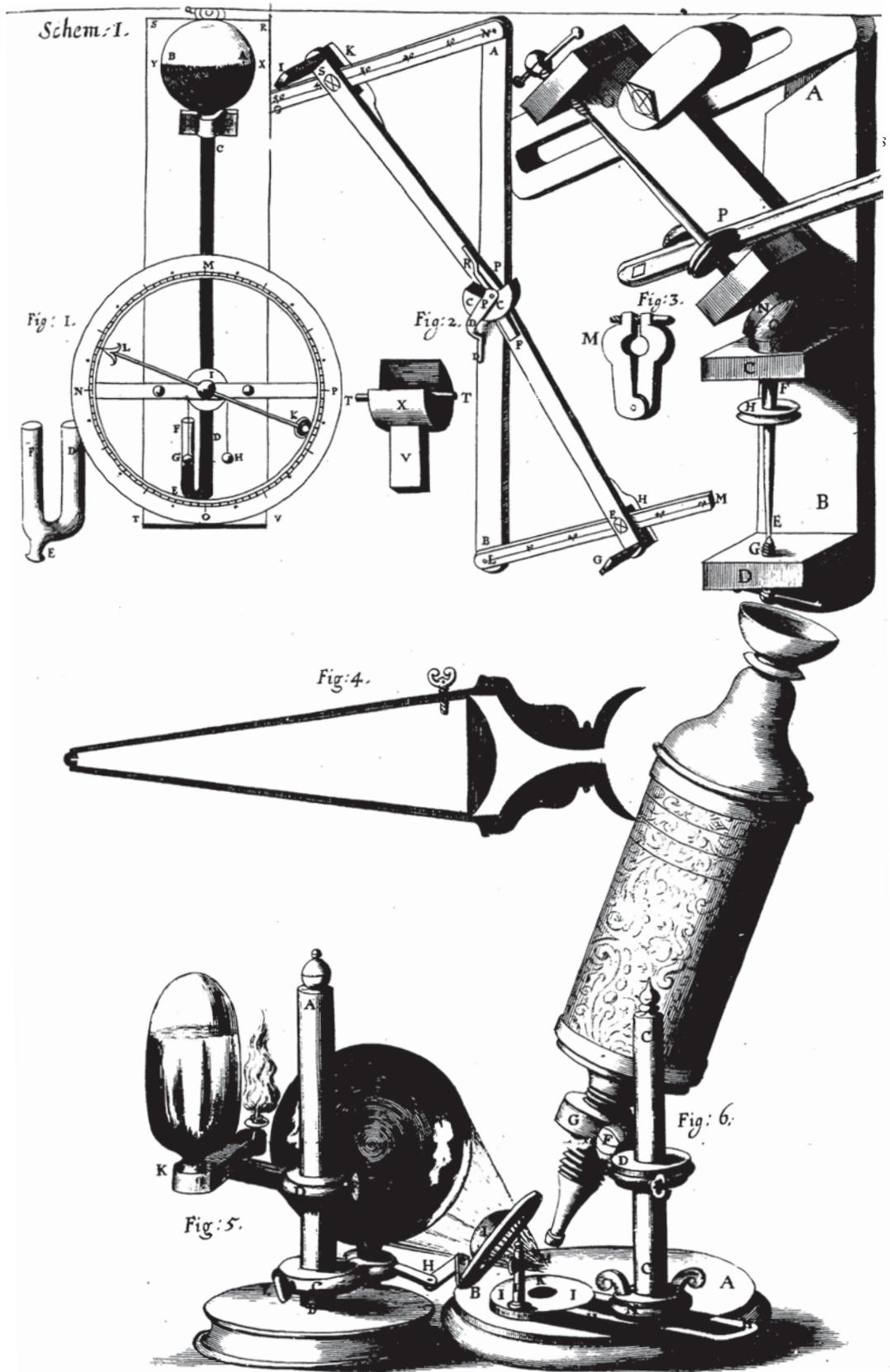


Figura 2. Esquema 1 da *Micrographia* de Robert Hooke, no qual é apresentado o microscópio desenvolvido por ele e com o qual realizou sua série de observações microscópicas.

para o estágio adulto; e a observação XIX, onde discute o problema da geração espontânea dos seres vivos. Na tentativa de interpretação do fenômeno da metamorfose do inseto, Hooke faz analogias entre suas observações do fenômeno e outras descrições, tais como a descrição de um “apiário marinho” por Piso (1957 [1658]) e a existência de galhas produzidas por insetos em vegetais. Finalmente, Hooke relaciona as duas observações (XIX e XLIII) e discute a controversa e debatida questão da geração espontânea dos insetos.

Procuremos agora contextualizar rapidamente as observações microscópicas de Hooke no debate sobre a doutrina da geração espontânea.

## I A TRAJETÓRIA HISTÓRICA DA DOCTRINA DA GERAÇÃO ESPONTÂNEA

Segundo Maccartney (1920), a doutrina da geração espontânea ou, como era chamada por Huxley, abiogênese, originou-se na mais remota Antiguidade, floresceu em toda a Idade Média e durou até os tempos modernos.

Entre os defensores da doutrina da geração espontânea destacavam-se Aristóteles, Teofrasto de Eresos, Plínio (o velho), Plutarco, Lucrecio, Avicena, Fracastório, Cardano, Francis Bacon, Atanásio Kircher, desde a Antiguidade até o século XVII (cf. Martins & Martins, 1989).

Em relação aos insetos, Aristóteles tomou o cuidado de expressar a sua própria opinião sobre o processo de geração espontânea. Ele sustentava que os animais não provinham de putrefação, mas sim a partir de uma mistura de água da chuva com a matéria em putrefação (cf. Aristóteles, 1970). Especificamente sobre a geração de piolhos, Aristóteles afirmou que:

A infestação de piolhos origina-se da carne. Durante sua produção, apresenta-se na forma de pequenas erupções, sem nenhuma matéria purulenta; se essas erupções forem coçadas os piolhos emergem. Algumas pessoas adquirem essa doença quando há no corpo uma grande quantidade de umidade (Aristóteles, 1970, p. 209).

Sendo os insetos tão pequenos, não é surpreendente que o sexo de alguns deles tenha iludido totalmente a observação dos antigos. Após nomear alguns cuja forma de reprodução era conhecida por ele, Aristóteles continua:

Outros insetos não são derivados do acasalamento, mas são gerados espontaneamente: alguns das gotas de orvalho nas folhas na primavera, mas não raras vezes,

no inverno, quando houve uma extensão de tempo bom e ventos do sul, outros crescem no estrume, outros na madeira verde ou seca; alguns nos pêlos dos animais; alguns na carne, alguns nos excrementos, não apenas depois de terem sido eliminados do corpo, mas enquanto ainda estão dentro do animal vivo, como os vermes intestinais (Aristóteles, 1970, p. 223).

A ideia da geração espontânea, isto é, do nascimento de seres vivos a partir da matéria bruta, pertenceu ao acervo comum do pensamento antigo bem antes de Aristóteles. Todos os sábios da Antiguidade admitiam que os animais se originassem por geração espontânea. Para os antigos gregos, a origem de alguns insetos também era relacionada às carcaças de grandes animais. Eles supunham que as vespas eram geradas em carcaças de cavalos ou mulas. As abelhas eram geradas nos órgãos em putrefação do boi. Assim, entre os gregos, os bois eram deliberadamente mortos para proporcionar um lugar de reprodução de abelhas. Tal crença foi satisfatoriamente explicada como devida à confusão de abelhas com moscas de aspecto parecido, dos gêneros *Eristalis* e *Tenax*. Estas são muito semelhantes às abelhas na forma e hábitos e têm confundido observadores, pelo seu hábito de oviposição e reprodução em carcaças de animais maiores.

Ainda na Antiguidade, em seu poema *De natura rerum* (*Da natureza das coisas*), o poeta latino Lucrecio, depois de afirmar que a Terra-mãe havia criado todas as espécies na sua origem, propõe como explicação para a geração o surgimento na terra de numerosos animais que se formam pela chuva e pelo calor do Sol.

Durante o Renascimento, no contexto do debate sobre os poderes da arte e os da natureza, Paracelso (1493-1541) e seus seguidores levaram ao extremo ideias que possuíam suas raízes na alquimia grega e na alquimia árabe e propuseram a criação do homúnculo. Embora considerado por alguns historiadores da biologia, como Giordan (1987, p. 159), por exemplo, como um “revitalizador das ideias sobre a geração espontânea” dos seres vivos, é preciso distinguir a ideia da geração espontânea da ideia da fabricação do homúnculo, pois trata-se de temas bem distintos. Na criação do homúnculo, apela-se para os poderes da arte considerada como ação racional do homem com o intuito de modificar a natureza. Segundo Newman (2005), a sua descrição encontra-se em uma obra denominada *De natura rerum*, possivelmente um texto reelaborado a partir dos escritos de Paracelso:

Para levar a cabo essa empresa, é preciso proceder assim. Deixar a semente de um homem apodrecer em uma cabaça durante quarenta dias ou, no mínimo, até que comece a viver, a mover-se, a agitar-se. No fim deste tempo, será, em certa

medida, semelhante a um ser humano, ainda que transparente e sem corpo. Se a partir deste momento for nutrido diariamente, e alimentado prudentemente com arcano de sangue humano e mantido, durante quarenta semanas, ao calor constante e uniforme de um ventre de cavalo, chega a converter-se em um verdadeiro ser vivo com todos os membros de uma criatura nascida de uma mulher, porém menor. Isso é o que nós chamamos de homúnculo, e tem que ser criado com o maior cuidado e máximo zelo até que cresça e comece a manifestar alguma inteligência. Assim, pois, este é um dos um dos maiores segredos que Deus tem revelado aos homens, mortais e falíveis como são (Newman, 2005, p. 202).

Em 1648, o médico e químico paracelsiano Van Helmont (1580-1644) propôs o seguinte experimento:

Escavar o oco de um ladrilho e nele colocar erva de basilisco bem triturada; colocar por cima um segundo ladrilho e deixar o dia todo ao sol; alguns dias depois, ao haver atuado o basilisco como fermento, verás nascer pequenos escorpiões (Giordan, 1987, p. 246).

Ducret também assinalou, com outros autores, a existência de uma árvore (pouco comum na França, mas muito encontrada na Escócia), cujas folhas, quando caem e tocam na água, transformam-se em peixes, quando caem no solo, transformam-se em pássaros.

Um dos mais influentes teóricos da geração espontânea no século XVII foi o jesuíta Athanasius Kircher (1602-1680) que, sob a influência das ideias paracelsianas, concebia que a “semente universal” da vida tinha a natureza de um “vapor sulfuro-salino-mercurial”. Este vapor era, para Kircher, dotado de um “espírito arquetônico” (“*spiritus architectonicus*”). Tal teoria, segundo Hirai (2007), deve ser considerada como parte da tradição renascentista do conceito de “semente”, desenvolvido por filósofos químicos paracelsianos para interpretar a criação de acordo com o livro do Gênesis.

Quanto à geração espontânea dos insetos, Kircher afirma claramente que, embora os insetos e outros seres vivos inferiores pareçam surgir de matéria em putrefação, só os quatro elementos não são suficientes para produzi-los, mas seria necessário algo que faz o papel de uma semente. Kircher chama essa entidade seminal de “sementes separadas” (“*semen decisum*”). Segundo ele, a semente universal é individualizada nos seres vivos como uma semente especial e é difundida em todo o seu corpo. Se essa semente sair do corpo, perde sua natureza e força original; torna-se, assim, uma semente separada. As sementes separadas podem ainda gerar seres vivos, mas apenas

formas degeneradas. Uma vez que o poder plástico<sup>1</sup> nas sementes das coisas naturais (como as sementes vegetais e o esperma animal) é protegido por uma cobertura, podendo assim manter o seu calor original. Mas, no caso das sementes separadas, o poder plástico, desprotegido, enfraquece e, portanto, dá origem a seres vivos imperfeitos, tais como os insetos. Assim, para Kircher, o segredo da diferença entre a geração natural e a chamada geração espontânea reside na força do calor seminal (cf. Hirai, 2007).

Kircher vai mais longe ao considerar que as sementes separadas dos seres vivos são como glóbulos diminutos, facilmente transportados no ar e dispersos em todos os lugares por chuvas e ventos. Se esses glóbulos encontrarem uma boa matriz, podem formar uma “teia da vida” por meio de seu poder plástico interior (cf. Hirai, 2007).

Até o último terço do século XVII, essa doutrina era unânime. A primeira refutação experimental da teoria da geração espontânea aparece em 1668 com Francesco Redi (1626-1697) que, por meio de seus conhecidos experimentos, mostrou que as moscas provinham de larvas e não da carne em decomposição. O êxito da demonstração de Redi foi consolidado com os trabalhos anatômicos de Jan Swammerdam (1637-1680), que descreveu nos insetos uma grande complexidade estrutural. A doutrina da geração espontânea começou então a perder crédito, só sendo evocada para explicar a presença de vermes no intestino do homem e de outros animais.

Porém, com a descoberta e desenvolvimento do microscópio e o uso das lupas, na segunda metade do século XVII e primeira do século XVIII, a doutrina da geração espontânea se mantém, sendo usada para explicar a origem dos vários micro-organismos que apareciam nas infusões de matérias animais e vegetais. A opinião sobre a origem desses micróbios dividiu os filósofos e naturalistas, mas a evidência de apoio a ambas as posições não foram conclusivas (cf. Martins & Martins, 1989).

Nesse contexto, no ano de 1745, uma experiência fundamental foi realizada pelo padre irlandês John Tuberville Needham (1713-1781). Após haver colocado caldo de carneiro bem quente em um frasco, fechando-o cuidadosamente com tampa de cortiça, colocou-o em brasas quentes para purgar os eventuais germes durante vários minutos. Alguns dias mais tarde o caldo de carneiro estava povoado de “animálculos”. Needham concluiu que eles não poderiam ter vindo de fora, uma vez que o frasco estava fechado. Também não poderiam ter-se originado da matéria em infusão ou das paredes do frasco, uma vez que tudo havia sido previamente fervido. Ele imaginava que toda a matéria viva seria destruída na fervura. Needham concluiu então que existia na matéria orgânica uma “força plástica ou vegetativa” capaz de gerar corpúsculos organizados.

<sup>1</sup> Trata-se da teoria da faculdade plástica (*facultas plastica*) da embriologia aristotélica, a qual originou, na medicina galênica, a ideia de um poder formativo.

A experiência de Needham teve grande repercussão e um papel relevante nos debates da época sobre a geração espontânea. Serviu inclusive de apoio para a chamada “teoria das moléculas orgânicas” de Buffon, segundo a qual, quando um animal morria, suas moléculas persistiriam, dispersando-se após a decomposição do cadáver, podendo, inclusive, formar indivíduos de formas mais simples do que a do animal de onde teriam se originado. Buffon interpretou a experiência de Needham supondo que os glóbulos móveis (animálculos), que apareciam no suco de carneiro ou em infusões vegetais, eram originários do carneiro ou da planta, que constituíam assim numerosos amontoados vivos. A experiência de Needham e a interpretação de Buffon sofreram várias críticas na época (cf. Martins & Martins, 1989).

Os filósofos e naturalistas se dividiram, alguns acreditavam na geração espontânea dos “infusórios” (termo criado por Ledermuller em 1763), como Diderot e Robinet; outros, como Voltaire e La Mettrie, acreditavam em germes que contaminavam as infusões. Entretanto, a experiência de Needham só foi negada em 1765, através das experiências de Lazzaro Spallanzani (1729-1700), que utilizou inicialmente infusões animais e vegetais, cuidadosamente fervidas, originando, após o resfriamento, infusórios. Spallanzani concorda inicialmente com Needham; entretanto, com o passar do tempo, passa a considerar os animálculos não como amontoados de moléculas orgânicas, mas como pertencentes à classe dos animais vivos. Pass então a questionar a experiência de Needham: teriam sido os frascos suficientemente aquecidos? Teriam sido tomadas todas as precauções para evitar a comunicação entre o interior e o exterior dos frascos? Isso origina uma série de debates entre Needham e Spallanzani, ficando a situação indefinida.

Na época, não se conhecia a natureza do ar, sendo perfeitamente possível especular sobre as alterações que ele poderia sofrer pelo aquecimento. Spallanzani, no entanto, passou a acreditar que os infusórios eram gerados por alguma coisa, tal como germes, transportados pelo ar. Entre 1771 e 1772, Charles Bonnet (1720-1793) propõe a Spallanzani fazer experiências com garrafas de pescoços extremamente afilados contendo infusões, extraindo pela fervura todo o ar contido nelas, selando-as e abrindo-as em altas montanhas, deixando o ar nelas penetrar, fechando-as novamente e examinando-as. Porém, Spallanzani não as efetuou. Essas foram as experiências que Pasteur veio a realizar um século depois.

Por volta de 1800 um confeitoiro parisiense aplicando a experiência de Spallanzani à economia doméstica, criou as conservas de Appert. Nelas, os alimentos, aquecidos em vasos fechados, não se corrompiam com o tempo. Gay-Lussac (1778-1850), o famoso químico, constatou que, nesses vasos, não havia oxigênio e supôs que esta era a única diferença entre as conservas e um alimento guardado em um vaso com ar ambiente. Como já se sabia, o oxigênio era necessário à vida animal, Gay-Lussac concluiu

então que a ausência desse gás seria uma condição necessária para a conservação de substâncias animais ou vegetais (cf. Martins & Martins, 1989).

Em 1836, Schulze realizou uma experiência contra o espontaneísmo. Colocou infusões animais e vegetais, previamente fervidas, em frascos bem fechados, cujas tampas eram atravessadas por dois tubos dotados de dilatações, uns cheios de ácido sulfúrico concentrado e outros com potassa cáustica. Durante dois meses o ar foi renovado nos frascos. O ar só chegava às substâncias infusas depois de haver passado no ácido sulfúrico. Tais infusões não se povoaram de infusórios, fato oposto ao que ocorreu com as infusões colocadas em frascos abertos. Esta experiência mostrou que existiriam no ar certos princípios vivos que seriam destruídos pelo ácido sulfúrico ou pela potassa.

Essas seriam as pré-condições para o longo debate entre Félix Pouchet (1800-1876), naturalista e médico, diretor do Museu de História Natural de Rouen, defensor da heterogenia<sup>2</sup> (geração espontânea), autor da célebre obra *Hétérogénie ou traité de la génération spontanée*, de 1859, contra o químico ilustre Louis Pasteur (1822-1895), que terminaria por convencer, por meio de muitas experiências, negando a possibilidade da heterogenia, pelo menos na comunidade científica da época.

## 2 AS OBSERVAÇÕES XLIII E XIX DE HOOKE E A GERAÇÃO ESPONTÂNEA DOS INSETOS

Após essas considerações gerais sobre o desenvolvimento histórico das noções sobre a geração espontânea dos seres vivos, analisaremos as observações XIX e XLIII de Hooke contidas na sua obra *Micrographia*, procurando compreender suas ideias sobre a geração espontânea dos insetos, ainda no contexto do século XVII.

Na observação XLIII, Hooke conceitua inicialmente o organismo observado:

Essa pequena criatura, descrita na primeira figura do Esquema 27, é um pequeno animal com escamas ou carapaça, que eu observei várias vezes serem gerados em água de chuva; também encontrados em água de lagos e rios. Alguns supõem que se originam da putrefação da água da chuva, na qual, se estivessem expostos por pouco tempo ao ar, poucas vezes deixar-se-á de encontrar por todo o verão, muitos deles agitando-se de um lado para outro (Hooke, 1961 [1665], p. 217).

<sup>2</sup> A heterogenia é um tipo de geração espontânea em que a vida surgiria a partir de matérias provenientes de outros seres vivos anteriores, mas diferentes; distingue-se da abiogênese, que é a geração de seres vivos a partir da matéria inanimada.

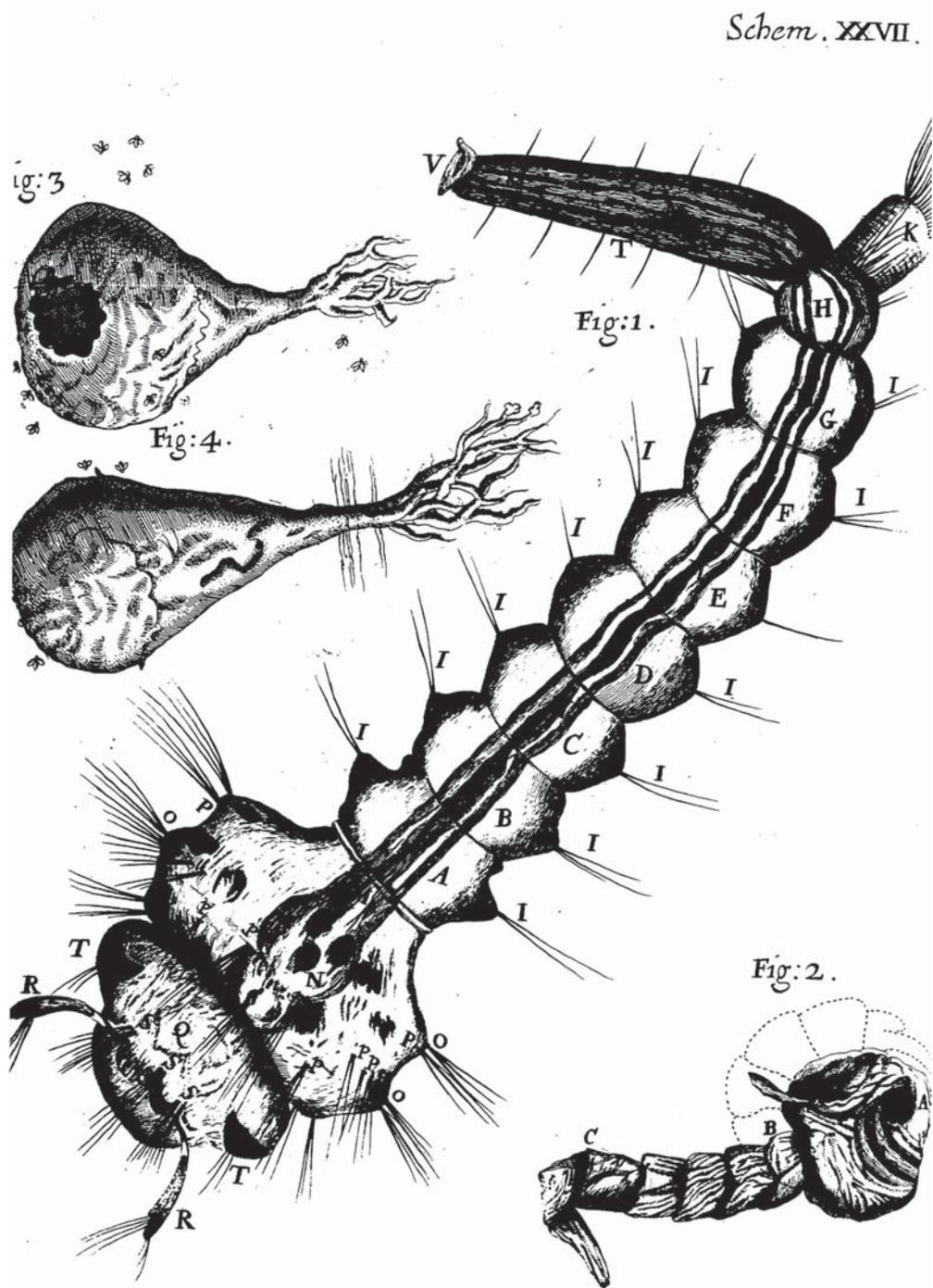


Figura 3. Esquema 27 da *Micrographia* de Robert Hooke, no qual estão representadas as formas jovens de mosquito descritas por Hooke. No desenho, assinaladas como figuras 3 e 4, está representado o “apiário marinho” descrito por Piso.

Em seguida, Hooke apresenta uma descrição da morfologia da larva, seus movimentos e alguns aspectos da sua anatomia interna. Parece provável que o mosquito descrito por Hooke seja o mosquito identificado como *Culex dissertatio* (cf. Pessoa & Martins, 1988). Hooke relata, assim, o processo de metamorfose da larva para a pupa e seus movimentos na água:

Mas o que chamava mais atenção nessa criatura era sua metamorfose ou mudança; mantendo vários desses animais em um copo com água de chuva, onde foram produzidos, eu encontrei, em duas ou três semanas, que muitos deles voavam dali como mosquitos, deixando para trás suas cascas boiando na água abaixo da superfície, o lugar onde esses animais costumavam residir, enquanto eram habitantes da água: com isso me tornei mais diligente em observá-los, para ver se eu conseguiria vê-los no momento de sua transformação; e logo após observei que muitos deles haviam mudado para uma forma não usual, diferenciando muito do que eram antes, com a cabeça e o corpo tendo se tornado muito maiores e mais compridos, mas não mais largos, e suas barrigas, ou parte de trás, menores, e com curvas sobre o corpo, como no Esquema 27, Figura 2, representadas pela linha pontilhada na segunda figura, com cabeça e chifres agora virados para cima, com a maior parte do seu corpo parecendo ter se tornado mais leve, pois, quando eu o espantava, agitava sua cauda (na maneira expressa na figura por BC), afundando abaixo da superfície em direção ao fundo; o corpo subia mais rapidamente do que quando estava na sua forma antiga (Hooke, 1961 [1665], p.2 17).

Em seguida Hooke descreve a metamorfose da pupa para o adulto, enfatizando a singularidade do processo de metamorfose e assinalando o ineditismo da sua descrição.

(...) depois de um pouco mais de tempo, eu percebi que a cabeça e o corpo do mosquito começaram a aparecer e ficar acima da superfície, e por passos tirou uma de suas patas, primeiramente as duas da frente, e depois as outras, seu corpo inteiro apareceu perfeitamente sem a casca (a qual foi deixada na água), apoiando-se em suas patas acima da água e, em seguida, começou a mover-se aos poucos e voou do copo um perfeito mosquito.

Dediquei mais atenção e estendi-me mais no relato da transformação de diversos desses pequenos animais, porque não conheço nenhum autor que os tenha observado; e porque a coisa é em si tão estranha e diferente do progresso usual de outros animais, julguei-a não apenas algo prazeroso, mas também muito útil e necessário para a história natural (Hooke, 1961 [1665], p. 218).

Na tentativa de explicar e compreender o processo, Hooke lança mão de um obra de história natural do período, cita a *Historia naturalis brasiliae* de Guilherme Piso e Georg Marcgrave, publicada pela primeira vez em 1648. Faz então uma estranha relação entre o que observou e uma das mais controversas descrições de Piso, a descrição de um “apiário marinho”, chegando mesmo a reproduzir, no Esquema 27 de sua obra, os desenhos da obra de Piso.

Há com certeza em Piso uma história muito estranha, e que este relato tornará mais plausível e que se encontra no segundo capítulo do quarto livro da *História natural do Brasil*, onde ele diz: “Ora, além de tantos testemunhos de fecundidade acerca dos vegetais e animais marinhos, êmulos da terra, acresce também isto, que a poucas milhas do litoral pernambucano acontece que o arpão do pescador, casualmente, fica espetado em sítios rochosos e, em lugar de peixe, agarra esponjas, corais e outros arbustos marinhos. Entre estes, distingue-se um arbusto esponjoso, oblongo, redondo, de forma cônica; por dentro é constituído de admiráveis filamentos e canais; por fora, porém, é revestido por toda parte de uma goma aderente, à guisa da substância resinosa das abelhas, e de boca bem larga e profunda, situada na parte superior, como bem se pode ver em uma das gravuras bem pintada [conferir esquema 27, figuras 3 e 4]. De sorte que se dirá um verdadeiro apiário marinho. Pois, à primeira vista, levado do mar para a terra, abundava em vermículos cerúleos, pequenos, que depois, mediante o calor solar, transformavam-se em moscas, ou melhor, abelhas, pequenas e negras, que desapareciam voando em círculo; de jeito que de sua fabricação de mel nada de certo foi dado ver, quando todavia a cera da substância resinosa e as celas das abelhas apareciam manifestamente e a própria substância do mel, qualquer que seja, fora de dúvida se patenteará aos mergulhadores, quando mais detidamente investigarem esses apiários e os examinarem no seu *habitat* salgado, em diversas circunstâncias” (Hooke, 1961 [1665], p. 261).

O fenômeno da metamorfose completa dos insetos não era desconhecido pelos naturalistas contemporâneos de Piso, como se pode ver em Jan Goedaert (1617-1668) que, sendo pintor profissional, produziu excelentes figuras e descreveu com minúcia a metamorfose completa de borboletas e outros insetos, que ele criou e observou em laboratório. Em sua famosa obra *Metamorphosis et historia naturalis insectorum*, publicada em Middleburg em 1662 e depois editada em Amsterdam em 1667, anota diariamente – em seu diário de laboratório – as transformações observadas nos estádios das borboletas, chegando inclusive a observar a eclosão de microhimenópteros parasitas das larvas e pupas (cf. Almeida & Oliveira, 2008).

Piso, dez anos depois, insatisfeito com a edição de 1648 da *Historia naturalis brasiliae*, resolveu revisar e editar novamente a obra, publicando-a, em 1658, com o novo título *De Indiae utriusque re naturali et medicae* (*História natural e médica da Índia ocidental*). O texto de Piso sobre a metamorfose dos insetos está contido no capítulo XXI da edição brasileira (1957) da edição de 1658, onde o autor descreve e interpreta teoricamente o que denomina de metamorfose dos mantódeos em vegetais; em seguida, descreve a “metamorfose” das lagartas e mariposas em aves (beija-flores). A descrição do fenômeno parece ser uma concessão do autor à visão do naturalismo renascentista do século XVI.

Entretanto, Hooke parecia ter ideias semelhantes em relação a essas metamorfoses, quando escreve na observação XIX:

(...) o método da natureza na metamorfose das plantas. E embora a diferença entre uma planta e um animal seja muito grande, até agora não encontrei um argumento convincente para poder afirmar positivamente que os dois são totalmente heterogêneos e de natureza totalmente diferentes (...) E, além disso, assim como há muitos zoófitos e plantas sensitivas (muitas das quais vi que são de uma natureza intermediária e *parecem ser transições da natureza de um grau para outro*, que podem ser observadas em todas suas outras passagens em que raramente observam-se saltos de um estágio para outro) *assim também temos em alguns autores exemplos de plantas transformando-se em animais e animais em plantas*; e alguns outros procedimentos estranhos (por serem negligenciados) da natureza (Hooke, 1961 [1665], p. 57, grifos nossos).

Assim, entre esses “alguns autores” mencionados por Hooke, deve-se certamente incluir Guilherme Piso, cuja obra conhecia profundamente e da qual comenta esse tipo de fenômeno na natureza brasileira. Hooke, possivelmente, também conhecia a obra zoológica de Aristóteles, embora não a cite explicitamente.

Piso, que demonstra tanta erudição em suas obras, parecia desconhecer completamente os trabalhos de seus contemporâneos e compatriotas Goedart e Swammerdan. Suas ideias sobre a metamorfose dos insetos estão situadas à margem do grande debate da época acerca da “geração” dos animais, entre os que defendiam a epigênese e aqueles que sustentavam a preformação. Entre estes últimos, estava o naturalista Jan Swammerdan, considerado fundador da anatomia dos insetos, que em seus trabalhos anatômicos concluiu que a lagarta ou a crisálida não se transformava realmente em um adulto, e sim que, crescendo pouco a pouco, adotava insensivelmente a forma, o que o levou a concluir que o adulto já estava contido no ovo. Swammerdan esforçava-se em demonstrar a inexistência de metamorfose no desenvolvimento dos insetos, que é

considerado como a simples aparição gradual de um feto que já estava pré-formado no ovo. Como se vê, para Swammerdan e outros preformistas, admitir a metamorfose dos insetos seria aceitar a sua geração por epigênese. Tema de debate que não parece ter sido apropriado por Piso (cf. Almeida & Oliveira, 2008).

Quando Piso descreveu o apiário marinho, não tinha provavelmente ideia do que estava observando e, devido à semelhança de forma entre um espongiário (Porifera) e uma colméia de abelhas, nota a presença de larvas em seu interior e logo sua transformação em adultos alados. É provável que tenha observado um caso de presença de larvas de moscas em uma carcaça de uma esponja, bem como sua metamorfose para a fase adulta, que ele interpreta como se fossem abelhas. O próprio Hooke mostra estranhar a descrição de Piso e lamenta a falta de clareza na observação e parece ter acertado na sua segunda suposição:

Tal história contém coisas suficientemente estranhas a serem consideradas, como se a casca fosse uma planta, crescendo no fundo do mar, antes que, por *si mesma e através de sua putrefação, tivesse gerado esses estranhos tipos de larvas de moscas*; ou como se as sementes de certas abelhas, afundadas, pudessem formar-se em uma colmeia vegetal, e ter raízes, ou como se tivessem sido colocadas por moscas que mergulham; ou como se não fosse alguma propriedade peculiar daquela planta, pela qual ela fica madura ou transforma sua seiva em uma substância animal; ou, como se não fosse da natureza de uma esponja, ou mesmo, de uma esponja dessa natureza, de acordo com alguns relatos e conjecturas que eu fiz primeiramente sobre esse assunto muito difícil de ser determinado. Mas com certeza, na sua descrição, o excelente Piso não foi suficientemente atencioso em descrever todo o processo, assim como era desejado: existem com certeza muitos progressos estranhos na produção de vários tipos de insetos, que não são menos instrutivos do que prazerosos, muitos dos quais, *o diligente Goedartius cuidadosamente observou e anotou, mas entre todas suas observações, não há nenhuma como essa, embora a descrição do Hemerobius seja de alguma forma parecida com essa, que foi adicionada como um apêndice por Johannes Mey* (Hooke, 1961 [1665], p. 219, grifos nossos).

Hooke, ao contrário de Piso, conhecia a obra de Goedart, tanto que comentou alguns de seus aspectos, com destaque para a descrição de um neuróptero do gênero *Hemerobius* por Johannes Mey, na mesma obra.

Com relação a suas ideias acerca da geração espontânea dos seres vivos, Hooke demonstra possuir uma teoria complexa e elaborada, quando afirma que a reprodução e o aparecimento na água do mosquito aquático são devidos à postura de ovos dos próprios mosquitos adultos, como escreve:

E a primeira é, será que todas essas coisas, que supúnhamos serem geradas da corrupção e putrefação, não se pode supor que sua origem seja tão natural como aqueles mosquitos, que, muito provavelmente, *foram colocados na água, na forma de ovos*. Essas sementes ou ovos devem ser certamente muito pequenos, (...) e, em seguida, observei alguns daqueles jovens que devem ter sido gerados depois que a água foi encerrada em uma garrafa e, portanto, *muito provavelmente gerados a partir dos ovos*, considerando-se que essas criaturas foram geradas a partir da corrupção da água, não sendo anteriormente conhecido um modo provável, pelo qual pudessem ser gerados (Hooke, 1961 [1665], p.220, grifos nossos).

Mais adiante, reforçando essa convicção, ele afirma que “esses ovos são imediatamente colocados na água pelos próprios mosquitos” (Hooke, 1961 [1665], p. 223). Entretanto, na mesma observação XLIII, Hooke descreve também as larvas de insetos (geralmente dípteros) que são formadores de galhas nos vegetais:

Eu tenho observado, em vários momentos do verão, que aparecem manchas em muitas das folhas de várias plantas, ou como se tivessem sido lesionadas, e, olhando a parte de baixo delas, eu percebi que estavam salpicadas com diversos tipos de pequenos ovos, os quais, se deixados intactos, percebi que cresciam em etapas, e se transformavam em pequenos vermes com patas (...) os quais, nas várias observações que fiz, suponho que os continham e funcionavam como um útero para eles, até que tivessem *mudado para outro estado* (...) (Hooke, 1961 [1665], p. 224, grifos nossos).

Compreendia, assim, que o material vegetal poderia converter-se em uma espécie de útero, propiciando o natural desenvolvimento das sementes. Deve-se entender que o conceito de “verme” é extremamente ambíguo na história natural do século XVII, ora aplicando-se aos seres inferiores, associados aos anelídeos, ora referindo-se às formas jovens de insetos. Hooke no trecho acima parece que tinha noção de que estava tratando de larvas de insetos, pois refere-se no final a uma mudança de estado. Por outro lado, Hooke não parece fazer distinção entre os conceitos de “ovos” e “sementes”, usando-os indistintamente em diversas situações, por exemplo, quando escreve:

Ora, o modo de sua produção eu suponho ser o seguinte, o sapientíssimo Criador implantou em cada criatura a faculdade de conhecer qual é o lugar conveniente para a eclosão, nutrição e preservação de seus *ovos* e prole, razão pela qual são estimulados e dirigidos para os lugares convenientes que se tornam como se fossem os úteros que realizam esses ofícios. Como Ele adequasse e adaptasse uma

propriedade a esses lugares pela qual incubassem e fizessem crescer essas *sementes* e, uma vez incubadas, provê-las de uma alimentação adequada, mas tão logo terminassem seu papel de útero, morressem e mirrassem (Hooke, 1961 [1665], p. 224).

Na observação XIX, compara a geração das plantas por putrefação com a geração dos animais por degeneração:

(...) os vegetais em putrefação muitas vezes produzindo um vegetal menos complexo e de uma classe inferior; e *substâncias animais degenerando numa espécie de produção animal* de um nível muito inferior e de natureza mais simples (Hooke, 1961 [1665], p. 57, grifos nossos).

Nessa mesma observação, Hooke trata também do tema da geração dos vermes e insetos:

Assim encontramos os humores e substâncias do corpo em putrefação produzindo estranhas espécies de vermes móveis: *a putrefação das secreções e sucos do estômago e dos intestinos produzem vermes muito semelhantes às minhocas* (...) O sangue, o leite e outros humores produzem outras espécies de vermes, pelo menos se devemos acreditar naquilo que nos deixaram autores muito famosos; embora, confesso, *nunca fui capaz de descobrir essas coisas por mim mesmo* (Hooke, 1961 [1665], p. 57, grifos nossos).

Note-se no trecho acima a sua ressalva de que pessoalmente nunca tinha “descoberto” essas coisas. No que não deixa, entretanto, de concordar, quando escreve:

(...) pode, por certo instinto da natureza, lançar uma espécie de *princípio seminal*, o qual, cooperando com várias espécies de substâncias em putrefação, *pode produzir várias espécies de insetos* ou corpos animados: pois encontramos, em muitas espécies desses graus inferiores de corpos animados, que as substâncias em putrefação em que esses ovos, *sementes ou princípios seminais* são depositados pelos insetos tornam-se como se fossem as matrizes ou úteros que conduzem a sua geração (Hooke, 1961 [1665], p. 57, grifos nossos).

Mas que as substâncias animais em putrefação possam produzir animais de uma espécie inferior não vejo nenhuma grande dificuldade e podemos admiti-lo sem nenhum absurdo (p. 58).



Figura 4. Robert Hooke (1635-1703).

e podem permanecer durante um longo tempo como modelo explicativo alternativo. Foi o que aconteceu com a doutrina da geração espontânea que durou até meados do século XIX, sob a denominação de “heterogenia”, tendo como foco principal a origem dos micro-organismos.

Por outro lado, as observações XIX e XLIII evidenciam que Hooke estava consciente do grande debate que se travava na história natural da época; posicionou-se com clareza em relação à origem do “mosquito aquático”, admitiu certos casos de geração espontânea dos insetos como os “vermes” das galhas dos vegetais, bem como a “metamorfose” de vegetais em animais, e conhecia bem as fontes de consulta e os fatos e doutrinas relacionadas aos seres vivos.

Como escrevem Almeida *et al.* (2008), a ciência, tomada na acepção geral, era conhecida como filosofia natural, denominação originária da filosofia aristotélica e característica de uma nomenclatura ainda vigente no século XVIII. As disciplinas científicas da época não eram como as atuais, ainda que recebessem as mesmas denomina-

Cabe deter-se, ainda que brevemente, nos debates ocorridos durante o século XVII em torno da geração espontânea. Pode-se notar certa semelhança entre as ideias de Hooke e as de Athanasius Kircher no que diz respeito ao papel das “sementes separadas” para a geração espontânea de “seres imperfeitos”, tal como os insetos. Assim, as ideias contemporâneas de Hooke e Kircher são semelhantes em relação ao que concebem como “útero ou matriz”, isto é, concordam quanto ao *locus* no qual se processaria a geração espontânea dos insetos.

Esta discussão tem uma importância histórica para a biologia e seu ensino. Pois a “história” contida nos livros didáticos de biologia afirma que Redi teria iniciado a “derrubada da teoria da geração espontânea”, que foi concluída com os experimentos de Pasteur no século XIX. Entretanto, na maior parte das vezes, as teorias científicas nunca são “derrubadas” como um castelo de cartas

ções. Apesar dos desenvolvimentos na astronomia, matemática e mecânica, a filosofia natural, em grande parte, ainda se ocupava das razões e das causas de todos os efeitos produzidos pela natureza, animados ou inanimados. A história natural era uma disciplina que se ocupava de todas as formas dos reinos animal, vegetal e mineral, incluindo os seres humanos. Não obstante, a fisiologia formava parte da física e outro tanto acontecia com a botânica e com a zoologia, posto que a investigação das funções dos animais e dos vegetais ficava fora do seu campo de ação. A química estava intimamente unida à história natural e outro tanto lhe acontecia com respeito à física, com a qual compartilhava o estudo do fogo, da luz, do calor ou das gravidades específicas. Ademais, formava parte da medicina, da qual se considerava uma ciência auxiliar. Assim, a física, a química e a história natural não constituíam campos bem delimitados.

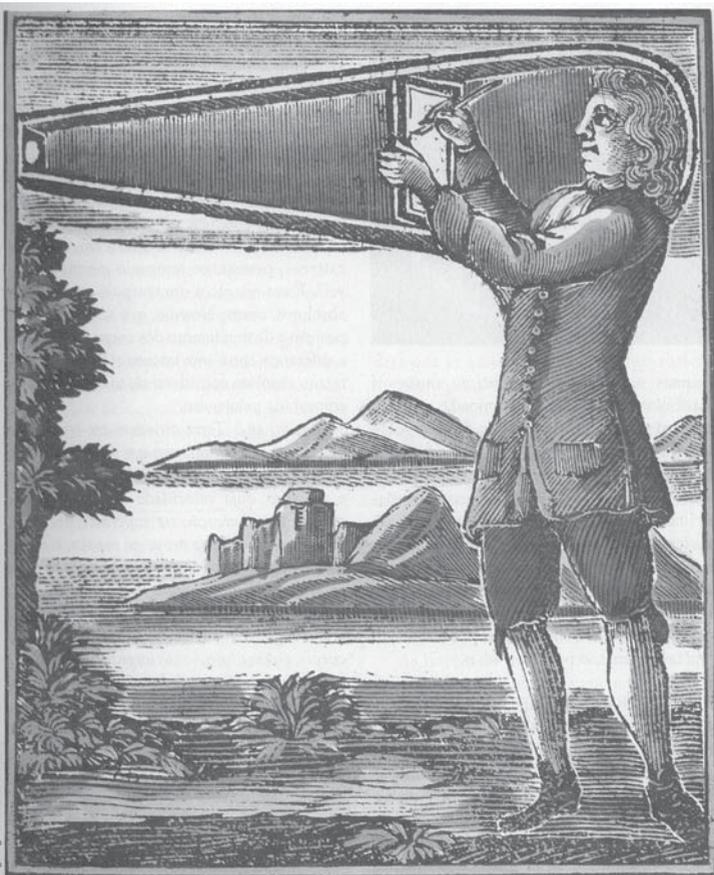
### CONSIDERAÇÕES FINAIS

Consideramos que, para a história da biologia, não foi a observação XVIII com a denominação de “célula” que teve maior importância para a ciência do período, mas outras observações, tais como as de números XIX e XLIII, que desenvolveram ideias relacionadas ao contexto do grande debate da história natural do século XVII sobre a geração dos seres vivos.

Aliás, a história repetida insistentemente, isto é, Hooke como um precursor da teoria celular, presente na abertura de cada capítulo referente ao estudo da célula nos livros didáticos de biologia, constitui-se em um exemplo de uma história da ciência feita com um olhar de hoje para um passado distante, sem considerar que o conceito de “célula” (o qual certamente não era a “célula” descrita por Hooke) foi construído a duras penas por gerações de naturalistas até adquirir enorme importância e desenvolvimento durante a formulação da teoria celular no século XIX.

A observação da cortiça, feita por Hooke, não trouxe a contribuição que se pensava à teoria celular. Para ele, a observação da cortiça foi tão importante quanto qualquer outra que fez sob o microscópio. O valor de todas elas está na representação de fatos da natureza, na acuidade da ilustração, na exatidão das minúcias assinaladas. Assim, suas observações contribuíram mais no desenvolvimento da microscopia do que da citologia (cf. Prestes, 1997)

Na mesma época, Nehemiah Grew (1641-1712) publicou uma memória com o título *The anatomy of vegetables (A anatomia dos vegetais)* com outros desenhos relativos à estrutura dos vegetais, que também foram enviados à *Royal Society*. Nessa obra, Grew centra suas observações na estrutura global do tecido que, para ele, era formado por uma rede de fibras de extrema complexidade.



**Figura 5.** Robert Hooke adquiriu grande fama de experimentador. Neste desenho de autor desconhecido, Hooke é representado fazendo uma demonstração na *Royal Society* em 1694.

As observações do microscopista holandês Anton van Leeuwenhoek (1632-1723) incluíam células isoladas vivas, tais como espermatozóides, glóbulos vermelhos e até bactérias (cf. Gest, 2004). Estas foram recebidas como “curiosidades” pelos naturalistas, como um objeto de admiração, porém sem importância para a reflexão científica. Nem ele mesmo nem seus contemporâneos correlacionaram as suas descrições do mundo microscópico com a existência de unidades elementares da vida. Foi igualmente o caso de outro grande microscopista, Marcello Malpighi (1628-1694), descobridor de várias estruturas de animais e vegetais, algumas das quais levam o seu nome.

As observações desses notáveis autores, sobretudo levando-se em conta as suas condições de trabalho, foram muito relevantes: utilizavam microscópios simples, quer dizer, lupas com lentes engastadas de distância focal muito pequena e de campo reduzido. Mesmo assim seus desenhos e figuras são de uma precisão extraordinária; são os inventores do de-

senho naturalista, que teve uma importância capital na investigação biológica. Durante mais de cem anos, esses homens curiosos e atentos constituíram a base da biologia microscópica (cf. Prestes, 1997).

Entretanto, seria problemático concluir que esses primeiros microscopistas teriam visto sempre células. As estruturas desenhadas por eles foram designadas pelas mais diferentes denominações, tais como “poros microscópicos” (Hooke e Grew), “utrículos”, “sáculos” (Malpighi), “bolhas”, “bexigas” (Grew) ou “células” (Hooke). Muitas vezes aquilo que eles denominavam por esses termos não corresponde, de fato, a uma célula. A partir de 1720, tornou-se consenso entre os botânicos que as plantas eram constituídas por espaços microscópicos, mas não havia uma definição clara sobre o seu significado (cf. Prestes, 1997).

Não é possível, portanto, atribuir a paternidade da teoria celular a esses autores do século XVII. Suas descobertas eram, antes de tudo, uma fonte de admiração e curiosidade, que servia como ponto de partida para uma meditação filosófica ou religiosa. No caso de Hooke, serviu para tornar inabalável o otimismo na obtenção de conhecimentos úteis por meio da pesquisa experimental, crença que se tornou bem documentada quando exerceu a função de Curador de Experimentos da *Royal Society* entre 1662 a 1677 (cf. Gest, 2005), mas da qual a *Micrographia* é, sem dúvida, o melhor exemplo.☉

*Argus* VASCONCELOS DE ALMEIDA

Professor Associado do Departamento de Biologia,  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil.

*argus@db.ufpe.br*

*Francisco* DE OLIVEIRA MAGALHÃES

Professor Adjunto do Departamento de Química,  
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil.

*mufunbo@yahoo.com.br*

#### ABSTRACT

This article proposes a rereading of the work *Micrographia* by Robert Hooke. It proposes that the main theme from this book that played a part in 17th century debates about natural history was not the description of the structure of cork, but instead other observations made particularly in sections XIX and XLIII. In the first, he describes in minute detail the young of an aquatic mosquito Culicidae (larva and pupa) and its metamorphosis to the adult stage. In the second, he discusses the problem of spontaneous generation of insects. These observations show that Hooke was aware of the great debate taking place in the natural history of the time. He positioned himself clearly on the origin of the “aquatic insect”. He acknowledged some cases of spontaneous generation of insects such as “worms” of galls of plants, and the “metamorphosis” of plants in animals. Thus, Robert Hooke, appropriately, can be considered a natural philosopher, who possessed knowledge and ideas in all areas of science of his time, and to which has remarkable contributions.

KEYWORDS • Hooke. *Micrographia*. Spontaneous generation. Metamorphosis. Insects.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, A. V. et al. Pressupostos do ensino da Filosofia Natural no Seminário de Olinda (1800-1817). *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 7, p. 480-505, 2008.
- ALMEIDA, A. V. & OLIVEIRA, C. R. F. As metamorfoses dos insetos descritos por Guilherme Piso (1658). *Sitientibus Série Ciências Biológicas*, 8, p. 113-23, 2008.
- ARISTÓTELES. *Historia animalium*, Cambridge: Harvard University Press, 1970.
- BRITO, A. A. S. Quem tramou Robert Hooke? *Ciência & Tecnologia dos Materiais*, 20, p. 35-50, 2008.
- GIORDAN, A. *Historie de la biologie*. Paris: Lavoisier, 1987. (Technique & Documentation).
- GEST, H. The discovery of microorganisms by Robert Hooke and Antoni van Leeuwenhoek, fellows of the Royal Society. *Notes Rec. Royal Society of London*, 58, 2, p. 187-201, 2004.
- \_\_\_\_\_. The remarkable vision of Robert Hooke (1635-1703) – first observer of the microbial world. *Perspectives in Biology and Medicine*, 48, 2, p. 266-72, 2005.
- HIRAI, H. Athanasius Kircher's chymical interpretation of the creation and spontaneous generation. In: PRÍNCIPE, L. M. (Ed.). *History of alchemy and chemistry*. New York: Science History Publications, 2007. p. 77-87.
- HOOKER, R. *Micrographia or some physiological descriptions of minute bodies made by magnifying glasses with observations and inquiries thereupon*. New York: Dover, 1961 [1665].
- MACCARTNEY, E. S. A geração espontânea e noções semelhantes na antiguidade. *Transactions of the American Philological Association*, 51, p. 101-15, 1920.
- MARTINS, L. A. C. P. & MARTINS, R. A. Geração espontânea: dois pontos de vista. *Perspecillum*, 3, p. 5-32, 1989.
- NERI, J. Between observation and image: Representations of insects in Robert Hooke's "Micrographia". *Studies in the History of Art*, 69, p. 83-108, 2008.
- NEWMAN, W. *Promethean ambitions: alchemy and the quest to perfect nature*. Chicago: The University of Chicago Press, 2005.
- PESSOA, S. B. & MARTINS, A. V. *Parasitologia médica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988.
- PISO, G. *História natural e médica da Índia ocidental*. Rio de Janeiro: Instituto Nacional do Livro, 1957 [1658].
- PRESTES, M. E. B. *Teoria celular: de Hooke a Schwann*. São Paulo: Scipione, 1997.
- PRÍNCIPE, L. M. (Ed.). *History of alchemy and chemistry*. New York: Science History Publications, 2007.

