

A contribuição de George Newport (1803-1854) para a elucidação do papel dos componentes do sêmen masculino na reprodução animal

Natália Abdalla Martins
Mestranda do Programa Interunidades em
Ensino de Ciências da USP
natalia.abdalla.martins@usp.br

Maria Elice Brzezinski Prestes
Prof. Dra. do Depto. de Genética e Biologia
Evolutiva, Instituto de Biociências da USP
eprestes@ib.usp.br

Recebido em 31/01/2018. Aprovado em 09/05/2018.

Como citar este artigo: MARTINS, N. A.; PRESTES, Maria Elice Brzezinski. “A contribuição de George Newport (1803-1854) para a elucidação do papel dos componentes do sêmen masculino na reprodução animal”. Khronos, Revista de História da Ciência, nº5, pp. 58 - 72. 2018.

Disponível em <<http://revistas.usp.br/khronos>>. Acesso em dd/mm/aaaa.

Resumo: Este artigo tem como objetivo refletir acerca das contribuições do pesquisador inglês George Newport (1803-1854) para a elucidação de uma questão amplamente investigada entre os séculos XVII e XIX: o papel dos componentes do sêmen masculino na reprodução. Após apresentação de algumas informações de sua biografia científica, serão discutidos aspectos de sua obra “On the Impregnation of the Ovum in the Amphibia” (1851). Será dada ênfase à análise dos experimentos realizados para investigar o papel preciso dos espermatozoides e do líquido seminal na fecundação de ovócitos, indicando a consciência do autor sobre a contribuição do seu estudo para o conhecimento sobre a reprodução animal.

Palavras-chave: reprodução animal, George Newport, história da biologia.

The contribution of George Newport (1803-1854) to the elucidation of the role of the components of male semen in animal reproduction

Abstract: This paper aims to reflect about the contribution of the British researcher George Newport (1803-1854) to the elucidation of a question broadly investigated between the 17th and 19th centuries: the role of the components of male semen in reproduction. After presenting some information on the scientific biography of this researcher, it follows a discussion of his work “On the Impregnation of the Ovum in the Amphibia” (1851). The analysis will emphasize the experiments done to investigate the precise role of the spermatozoa and of the fluid part of semen in the fecundation of oocytes, indicating the author’s awareness of the contribution of his study to the knowledge about animal reproduction.

Keywords: animal reproduction, George Newport, history of biology.

Introdução

A geração dos seres vivos e, mais especificamente, a reprodução animal foi investigada desde a Antiguidade. Aristóteles (384-322 a.C.), por exemplo, estudou as distinções anatômicas de diversas espécies, caracterizando o macho pela presença de testículos e pênis, e a fêmea, pelo útero¹. Relacionou esses órgãos e seus produtos, o sêmen masculino e o “sêmen feminino” (que considerava ser constituído pelo fluido menstrual), às suas funções na geração de descendentes. Sendo mais abundante, o sêmen feminino constituiria a *matéria* do corpo do filho, enquanto o sêmen masculino transmitiria a sua *forma*².

A partir do século XVII, a discussão sobre o papel dos dois tipos de sêmen se estabeleceu em torno de novas questões e de novos procedimentos de investigação, como as observações microscópicas e os experimentos. Qual parte do sêmen masculino era atuante? A parte líquida ou os vapores dela emanados? Ou seria ainda aquela parte constituída pelos “animálculos” (espermatozoides), cuja existência fora revelada pelas lentes de microscópios, como os de Antonie van Leeuwenhoek (1632-1723)? Por outro lado, estudos como os de Fabricius ab Acquapendente (1533-1619) e Regnier de Graaf (1641-1673) mostraram, respectivamente, a existência na fêmea de um órgão semelhante aos testículos do macho, o “ovário”, e que esse órgão, presente não apenas na fêmea de aves mas também de “quadrúpedes” (mamíferos) produziam “ovos” (de Graaf observou, na verdade, os folículos que levam hoje o seu nome). Tais estudos anatômicos, por sua vez, atrelavam-se a explicações teóricas (modelos teóricos) controversas sobre o processo geral da geração, que também remontavam à Antiguidade³. De um lado, havia os que defendiam a epigênese, ou seja, que um novo indivíduo se desenvolveria a partir da mistura das “sementes” masculina e feminina⁴. De outro lado, havia os que defendiam o preformismo ou preexistência, ou seja, que o novo indivíduo estaria pré-formado em “germes” no corpo dos pais. Dentro da corrente preformista, era necessário decidir se o germe preformado estava no “ovo” (ovócito) da fêmea, como defendiam os ovistas, ou se, ao contrário, o germe estava no sêmen do macho, como defendiam os animalculistas⁵.

O professor de história natural italiano, Lazzaro Spallanzani (1729-1799), foi um forte adepto da teoria ovista. Ao longo de diversas séries experimentais, primeiro ele descartou que fosse a “aura seminalis” (vapor emanado do esperma) a responsável pela fertilização dos ovos, uma vez que essa só ocorria quando os ovos fossem banhados, em contato direto, com o sêmen masculino. Em seguida, Spallanzani procurou determinar qual parte do sêmen ativava o ovo, se o líquido ou os animálculos. Para isso ele filtrou o sêmen de anfíbios machos, separando os “vermes espermáticos” (espermatozoides) da parte líquida, e colocou apenas esse líquido filtrado em contato com ovos de fêmeas⁶. Spallanzani utilizou filtros sobrepostos nas filtrações e observou que, quanto mais filtros eram utilizados, menos girinos eram formados⁷, um indício de que os vermes espermáticos retidos nos filtros seriam necessários para a fecundação dos ovos. No entanto, Spallanzani continuou defendendo o ovismo, considerando, como seu contemporâneo Charles Bonnet (1720-1793), que os animálculos seriam responsáveis apenas pela “ativação” do

¹ MARTINS, Roberto de Andrade. *Aristóteles e o estudo dos seres vivos*. Morrisville (North Carolina): Lulu Press, 2015.

² CASTAÑEDA, Luzia Aurelia. História natural e as ideias de geração e herança no século XVIII: Buffon e Bonnet. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, v. 2, n. 2, p. 33-50, 1995. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/hcsm/v2n2/a03v2n2.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2018.

³ PRESTES, Maria Elice Brzezinski. *A biologia experimental de Lazzaro Spallanzani (1729-1799)*. 2003. 393p. Doutorado – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

⁴Atualmente, essas “sementes” seriam os espermatozoides dos machos e os ovócitos das fêmeas, por exemplo.

⁵ CASTAÑEDA, 1995, op. cit.

⁶ PRESTES, 2003, op. cit.

⁷ JANCZUR, Christine. A contribuição de Prévost e Dumas para a compreensão do papel dos ‘animálculos do sêmen’ no processo de fecundação. *Boletim de História e Filosofia da Biologia*, vol. 10, n. 3, p. 9-16, set. 2016. Disponível em: <<http://www.abfh.org/Boletim/Boletim-HFB-10-n3-Set-2016.pdf>>. Acesso em: 04 jul. 2017.

germe já pré-formado no ovo da fêmea. Ele reforçava sua posição com base em outros experimentos realizados, nos quais ocorreu a fecundação de ovos a partir de líquido seminal, sem vermes espermáticos⁸.

No século XIX, o epigenismo passou a prevalecer em relação ao preformismo, em grande parte devido à contribuição dos estudos de Jean-Louis Prévost (1790-1850) e Jean-Baptiste Dumas (1800-1884). Esses autores repetiram e aprofundaram os experimentos de filtração de sêmen de anfíbios de Spallanzani, reafirmando a conclusão do naturalista italiano de que o “líquido obtido pela destilação do sêmen é totalmente inábil para a fecundação”⁹. Contudo, interpretaram os resultados de modo diferente, considerando que os animálculos do sêmen são fundamentais (e não meramente ativadores, como pensava Spallanzani) para a fertilização dos ovos¹⁰.

Aproximadamente vinte anos depois, o pesquisador inglês George Newport (1803-1854) também investigava a reprodução e desenvolvimento embrionário de anfíbios. O estudo de Newport, contudo, representa uma contribuição definitiva para o estabelecimento do papel dos espermatozoides na fecundação, ao fornecer evidências experimentais do modo como isso ocorre, ou seja, de que a impregnação do “óvulo” (ovócito) pelo espermatozoide é por penetração e não apenas pelo contato, como sugerido nos experimentos dos seus antecessores¹¹. O presente artigo, no entanto, tem como objetivo analisar unicamente os primeiros conjuntos de experimentos que possibilitaram que ele chegasse a essa conclusão, os quais foram realizados para investigar o papel dos espermatozoides na fecundação de ovócitos.

Feito esse breve histórico dos estudos precedentes que contextualizam epistemologicamente a contribuição de Georges Newport para a elucidação do papel dos espermatozoides na reprodução animal, serão apresentadas, a seguir, algumas informações da biografia científica desse pesquisador. Em seguida, atendendo ao objetivo central do presente trabalho, é apresentada uma análise detalhada do estudo de Newport para investigar o papel preciso dos espermatozoides e do líquido seminal na fecundação de ovócitos, publicado no primeiro de uma série de artigos sobre o tema, “On the Impregnation of the Ovum in the Amphibia” (1851)¹².

Biografia Científica de George Newport¹³

George Newport nasceu em 4 de julho de 1803 na cidade de Cantuária (Canterbury), no condado de Kent, no sudeste da Inglaterra, e morreu em 7 de abril de 1854, em Londres. Após cursar a escola primária, aos 14 anos tornou-se aprendiz no negócio de seu pai, que era um

⁸ A literatura já discutiu duas explicações diferentes para o resultado desse experimento. Uma possibilidade é a de que Spallanzani simplesmente cometeu um erro procedimental que fez com que houvesse espermatozoides no líquido seminal filtrado. Outra possibilidade é a de que a manipulação experimental do ovo tenha ocasionado o seu desenvolvimento em girino, mesmo sem contato com espermatozoides (SANDLER, 1973, p. 220 apud COLLUCCI, Cláudia Aparecida. *Lazzaro Spallanzani e as experiências com sêmen e fecundação artificial no século XVIII*. 2002. Mestrado – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2002, p.112-113). De qualquer forma, o mais importante é notar aqui que Spallanzani não repetiu esse experimento, ao contrário do que regularmente fazia em seus estudos. Esse desvio da sua conduta experimental padrão pode ser interpretado à luz de sua forte adesão à teoria ovista, considerando que bastavam resultados de um número reduzido de experimentos, uma vez que ofereciam apenas suportes adicionais para o que ele considerava já ter evidenciado suficientemente por outros estudos (PRESTES, 2003, op. cit.).

⁹ PRÉVOST, Jean-Louis; DUMAS, Jean-Baptiste apud JANCZUR, 2016, op. cit., p. 11.

¹⁰ Os resultados desses experimentos foram publicados na “Segunda Memória sobre a geração. Relação entre o ovo e o líquido fecundante. Fenômenos apreciáveis resultantes de sua ação mútua. Desenvolvimento do ovo dos batráquios”, de 1824, cuja tradução parcial ao português encontra-se em JANCZUR, 2016, op. cit.

¹¹ NEWPORT, George. On the Impregnation of the Ovum in the Amphibia. (Second Series, Revised.) And on the Direct Agency of the Spermatozoon. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, v. 143, p. 233-290, 1853. Disponível em: <<http://www.jstor.org/stable/108564>>. Acesso em: 10 mai. 2017.

¹² NEWPORT, George. On the impregnation of the Ovum in the Amphibia. (First Series). *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, v. 141, p. 169-242, 1851. Disponível em: <www.jstor.org/stable/108395>. Acesso em: 10 mai. 2017.

¹³ CLARKE, Edwin. Newport, George. In: *Complete Dictionary of Scientific Biography*, 2008. Disponível em: <<http://www.encyclopedia.com/science/dictionaries-thesauruses-pictures-and-press-releases/newport-george>>. Acesso em: 5 abr. 2017.

fabricante de rodas. No entanto, permaneceu estudando por conta própria diversos assuntos, mostrando desde jovem um interesse especial por insetos¹⁴.

Em 1825, com a fundação da *Canterbury Philosophical and Literary Institution*¹⁵, Newport pôde assistir palestras e ter acesso a sua biblioteca e coleções de história natural. No ano seguinte, tornou-se expositor do museu dessa instituição, passando a ministrar palestras e fazer demonstrações de entomologia. Newport também doou muitos espécimes dos insetos coletados ao longo de sua vida¹⁶.

Segundo Edwin Clarke¹⁷, enquanto trabalhava no museu, Newport tornou-se aprendiz, em 1828, do cirurgião William Henry Weekes (1790-1850), da cidade de Sandwich localizada no mesmo condado de Kent. Apenas aos 29 anos de idade, em 1832, deu início ao ensino formal superior, matriculando-se na *University of London* (hoje *University College of London*). Em 1835, tornou-se licenciado pela *Society of Apothecaries of London* e membro do *Royal College of Surgeons of England*, na época, “a combinação usual de diplomas para a prática médica”¹⁸. Newport ocupou o posto de cirurgião da *Chichester Infirmary* (hoje *St. Richards Hospital*), na cidade de Chichester, no condado vizinho de Sussex, no sudeste da Inglaterra, de 1835 até o início de 1837. Nesse período, Newport continuou a estudar fisiologia, embriologia e anatomia de insetos e publicou muitos artigos sobre o assunto, principalmente nas décadas de 1830 e 1840.

Newport foi membro da *Linnean Society* e de outras sociedades estrangeiras de história natural. Foi eleito, em 1843, membro da *Royal College of Surgeons of England*, da qual ele foi um dos 300 membros originais. Também foi presidente da *Entomological Society* em 1844 e 1845 e membro da *Royal Society*, eleito em 1846, da qual mais tarde fez parte do Conselho. Em 1847, foi premiado com uma pensão da lista civil¹⁹ por suas contribuições à história natural, o que possibilitou que passasse a se dedicar exclusivamente à pesquisa nessa área²⁰.

Entre 35 itens produzidos em um período de 25 anos²¹, destacam-se, entre as obras sobre insetos, “On the Nervous System of the *Sphinx ligustri*, Linn., and on the Changes Which It Undergoes during a Part of the Metamorphoses of the Insect” (1832); “Observations on the Anatomy, Habits, and Economy of *Athalia centrifoliae*, the Saw-fly of the Turnip, and on the Means Adopted for the Prevention of Its Ravages” (1838), artigo pelo qual ganhou uma medalha da *Agricultural Society of Saffron Walden*; “The Bakerian Lecture - On the Organs of Reproduction, and the Development of the Myriapoda – First Series” (1841) e *Catalogue of the Myriapoda in the collection of the British Museum* (1856), uma publicação póstuma²².

Em meados da década de 1840, George Newport passou a investigar a reprodução e desenvolvimento embrionário de anfíbios, mencionados anteriormente. Entre 1851 e 1854, publicou três artigos na *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* com os resultados de suas pesquisas: “On the Impregnation of the Ovum in the Amphibia (First Series)” (1851), pelo qual ganhou uma medalha da *Royal Society*; “On the Impregnation of the Ovum in the Amphibia

¹⁴ Idem.

¹⁵ Historic Canterbury. Disponível em: <<http://www.machadoink.com/The%20Museum%20and%20Free%20Library.htm>>. Acesso em: jan. 2018.

¹⁶ CLARKE, 2008, op. cit.

¹⁷ Idem.

¹⁸ Idem.

¹⁹ A lista civil é uma lista de indivíduos do Reino Unido que recebem uma pensão do governo “por seus serviços pessoais à Coroa, ou pela execução de deveres para o público, ou por suas descobertas úteis em ciência e realizações na literatura e nas artes”, de acordo com o *Civil List Act*, de 1837 (CIVIL LIST. Wikipedia. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Civil_list>. Acesso em: jan. 2018).

²⁰ CLARKE, 2008, op. cit.

²¹ Na leitura de obituários da sessão da *Royal Society* de 30 de novembro de 1854, sete meses após o falecimento de Newport, é lida uma notícia biográfica sobre ele contendo essa lista de seus trabalhos. O texto, publicado como parte da ata dessa sessão encontra-se em *Proceedings of the Royal Society*, v. 7, p. 278–285, 1855. Disponível em: <www.biodiversitylibrary.org/item/60968#page/263/mode/1up>. Acesso em: jan. 2018.

²² CLARKE, 2008, op. cit.

(Second Series), And on the Direct Agency of the Spermatozoon” (1853) e “Researches on the Impregnation of the Ovum in the Amphibia and on the Early Stages of Development of the Embryo” (1854). O último artigo teve material selecionado e coletado por George Viner Ellis (1812-1900), professor de anatomia na *University College* de Londres, devido ao falecimento de Newport antes da conclusão da obra²³. Newport morreu em decorrência de uma forte febre desenvolvida a partir de um resfriado contraído próximo a *Shepherd's Bush*, no oeste de Londres, durante uma coleta de animais para seus estudos de fisiologia²⁴.

Estrutura geral do artigo *On the Impregnation of the Ovum in the Amphibia (First Series)*

O estudo intitulado “On the Impregnation of the Ovum in the Amphibia (First Series)”, publicado no volume 141 dos *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, em 1851, foi inicialmente apresentado em sessão da *Royal Society* em 20 de junho de 1850. O artigo contém 76 páginas e está dividido em sete seções, além da introdução e conclusão²⁵.

Newport inicia o artigo com uma breve introdução na qual contextualiza sua pesquisa com anfíbios diante das investigações que vinha realizando nos anos anteriores com insetos, justifica a escolha dos anfíbios como objeto de pesquisa e apresenta seus objetivos gerais.

Segundo Newport, esse artigo faz parte de uma série de investigações sobre o “desenvolvimento do embrião” que vinha fazendo desde o artigo sobre o desenvolvimento dos Miriápodas, publicado em 1841, e que voltaria a estudar os invertebrados em um futuro próximo. A escolha de estudar anfíbios ocorreu porque “Os Amphibia, de todos os animais vertebrados, possibilitam para nós os meios mais fáceis de investigar o difícil assunto da Impregnação por meio de experimentos reais”²⁶. Os objetivos do trabalho são “[...] mostrar a condição do ovo nos Amphibia ao longo de suas primeiras mudanças, e também antes e imediatamente depois da impregnação, e detalhar experimentos feitos com a intenção de aprender por quais meios a sua fecundação é realizada”²⁷.

Em seguida, sob o título de “Impregnação do ovo”, Newport faz uma revisão ao longo de três páginas do que já havia sido investigado sobre os espermatozoides e perguntas ainda não respondidas. Newport inicia a seção falando que apesar dos avanços nos estudos sobre o fluido seminal dos animais nos 30 anos anteriores, ainda não havia “[...] nenhuma prova reconhecida, nem da participação que os diferentes constituintes desse fluido têm na impregnação, nem do modo pelo qual ele realiza a impregnação”²⁸. Newport contextualiza esses avanços, mencionando estudos mais anteriores sobre o tema. Cita diversos pesquisadores, além de Spallanzani, Prévost e Dumas, dentre os quais Leewenhoek e Jan Swammerdam (1637-1680), do século XVII, August Johann Roesel (1705-1759), John Needham (1713-1781) e Comte de Buffon (1707-1788), do século XVIII e Albert von Kölliker (1817-1905) e Rudolf Wagner (1805-1864) entre os mais contemporâneos, do século XIX²⁹.

Ao final desse apanhado histórico, Newport justifica por que a ação dos espermatozoides na impregnação dos ovos ainda devia ser investigada, afirmando que:

²³ Idem.

²⁴ NEWPORT. The Medical Times and Gazette: A journal of medical science, literature, criticism and news. Londres, 1854. Deaths, p. 392-393. Disponível em: <<https://babel.hathitrust.org/cgi/pt?id=mdp.39015049027462;view=1up;seq=398>>. Acesso em: jan. 2018.

²⁵ NEWPORT, 1851, op. cit.

²⁶ Idem, p. 169.

²⁷ Idem, p. 169.

²⁸ Idem, p. 169.

²⁹ Idem, p. 169-172.

[...] por mais forte que seja a presunção a favor da agência [*agency*]³⁰ dos espermatozoides nessas instâncias em que um *liquor seminis* [líquido seminal] não foi observado³¹, isso não proporciona motivo suficiente para desacreditar de que os espermatozoides não estão dissolvidos no fluido no momento da fecundação; ou que naqueles animais nos quais o *liquor seminis* ocorre em abundância não é isso que impregna o ovo³².

E continua, especificando o que deve ser investigado: “A pergunta então, na medida em que se relaciona a uma *prova*, tanto da agência direta dos espermatozoides, quanto da ineficiência do *liquor seminis* [líquido seminal] na impregnação, permanece aberta, assim como aquela que envolve o conhecimento de como a impregnação é realizada”³³.

Em seguida, Newport expõe os objetivos de sua comunicação à *Royal Society* de modo mais específico, relacionando-os às perguntas colocadas anteriormente:

Eu proponho *primeiro* mostrar o momento e o modo de desaparecimento da vesícula germinativa e a condição do ovo na Rã e no Tritão, imediatamente antes e depois da impregnação, e me empenhar para fornecer provas de experimentos reais de que os espermatozoides sozinhos, em todos os casos de comunhão dos sexos, são os únicos agentes da impregnação do ovo; e além disso, que a impregnação não pode ser realizada pelo *liquor seminis* [líquido seminal]; e em seguida examinar de que modo a agência dos espermatozoides é influenciada, impedida ou exercida³⁴.

A partir da justificativa e dos objetivos apresentados acima, pode-se observar uma preocupação de Newport em obter “provas”, ou seja, evidências por meio de experimentos. Para ele, os resultados obtidos até então por outros pesquisadores, e até mesmo por ele nos seus estudos com insetos, indicavam que os espermatozoides eram os responsáveis pela impregnação dos ovos, mas não eram suficientes para permitir uma afirmação, com absoluta certeza, de que os espermatozoides eram os “únicos agentes” responsáveis pela impregnação dos ovos em “todos os casos de comunhão dos sexos”³⁵. Por isso, a necessidade de realizar mais experimentos para investigar a questão.

A partir desse momento, Newport passa a apresentar os resultados de sua pesquisa, que estão organizados em sete seções, que podem ser reagrupadas em três:

- Primeiramente são apresentados os estudos relacionados aos ovos (seções 1, 2 e 3). Ele relata observações anatômicas do ovo e da vesícula germinativa dentro do corpo da fêmea (seção

³⁰ Foi mantida a tradução literal dos termos *agency* (agência) e *agent* (agente), utilizados sistematicamente ao longo do artigo de Newport para expressar a ação dos espermatozoides, pois eles remetem a uma provável conexão com a noção de “agência” como “capacidade intrínseca para agir no mundo”, cujas origens e história constituem o eixo central do recente livro da historiadora da ciência Jessica Riskin (RISKIN, Jessica. *The Restless Clock: a history of the Centuries-Long Argument over What Makes Living Things Tick*. Chicago: The University of Chicago Press, 2016).

³¹ Newport aqui se refere a estudos de outros pesquisadores, como Wagner, nos quais foram observados que o sêmen de alguns invertebrados quase não possuem líquido seminal, sendo constituído quase completamente por espermatozoides (NEWPORT, 1851, op. cit., p. 171-172).

³² NEWPORT, 1851, op. cit., p. 172.

³³ Idem, p. 172, grifo do autor.

³⁴ Idem, p. 172, grifo do autor.

³⁵ Idem, p. 172.

1) e depois da desova e impregnação, descrevendo as mudanças em diferentes etapas de desenvolvimento de um ovo impregnado e de um ovo não impregnado (seção 2); em seguida, expõe aspectos do que chama de “susceptibilidade” do ovo (seção 3).

- Na seção 4, mais relevante para os objetivos desta pesquisa, e sobre a qual se ocupa o restante do presente artigo, Newport descreve os seus experimentos com fluido seminal filtrado para conhecer a ação dos espermatozoides na impregnação.

- Por fim, são mencionados os estudos relacionados aos espermatozoides, iniciando com uma discussão sobre a natureza da agência dos espermatozoides (seção 5) e dos efeitos de meios químicos (seção 6) e mecânicos (seção 7) sobre a agência dos espermatozoides.

Por fim, é apresentada uma recapitulação e conclusão da obra como um todo.

Semelhança com experimentos realizados por Spallanzani (1780) e por Prévost e Dumas (1824)

Newport realizou experimentos de filtração semelhantes aos de Spallanzani e de Prévost e Dumas, mencionados no início do presente artigo, para isolar os componentes do sêmen masculino e investigar a ação de cada um deles, separadamente, na impregnação dos ovos de fêmeas. Como foi mencionado na seção anterior, ao publicar o seu artigo, em 1851, Newport mencionou esses e outros estudos anteriores. No entanto, ele mesmo chamou a atenção de que quando realizou seus experimentos, em março de 1849, não havia se alertado para uma informação importante naqueles trabalhos:

[...] e foi apenas depois que meus experimentos estavam completos, e durante a preparação deste trabalho para ser apresentado à *Royal Society*, que eu aprendi pela cuidadosa referência às suas primeiras memórias, que eles me anteciparam em parte desta investigação – a de se empenhar para separar os espermatozoides por filtração da parte mais fluída do sêmen, e testar o efeito desses dois constituintes na impregnação artificial. A eles, portanto, fica toda a honra pelo resultado; embora eles mesmos, como honrosamente mencionam, foram antecipados nisso por Spallanzani, e também com sucesso similar³⁶.

Diante da grande semelhança entre seus experimentos de filtração do sêmen e os de Spallanzani e de Prévost e Dumas, Newport justifica por que manteve a descrição dessa parte da pesquisa no artigo, defendendo sua relevância ao referir-se aos resultados apresentados nas seções três e quatro de seu artigo:

Como, no entanto, os experimentos que eu mesmo fiz variam daqueles dos autores mencionados, – não tendo sido influenciados pelos resultados aos quais eles chegaram anteriormente, – foram de algum modo mais extensos, e, como eu acredito, agora tenderão a reconhecer o fato da agência direta dos espermatozoi-

³⁶ Idem, p. 191.

des na impregnação dos ovos sem qualquer dúvida, – pareceu desejável ainda fornecer-lhes em detalhe, ajudando a estabelecer um importante ponto de conhecimento por facilitar a comparação dos resultados de investigações independentes³⁷.

A ação do espermatozoide na impregnação – experimentos de filtração

Na seção 4 do artigo, Newport apresenta de modo detalhado seus experimentos de filtração. Ele os compara aos de Prévost e Dumas, relatando que o modo de filtração que utilizou foi o mesmo que o adotado originalmente pelos dois pesquisadores, consistindo em “cuidadosa filtração mecânica, simplesmente passando a porção líquida de sêmen diluído por camadas de papel filtro”³⁸.

O papel filtro utilizado por Newport foi “o melhor papel filtro Sueco, usado por químicos em suas análises mais delicadas”³⁹. Segundo Newport, “uma grande proporção dos espermatozoides sempre ficava retida, mesmo em um único filtro, embora alguns geralmente atravessassem [...]. Quando três ou quatro camadas de papel filtro eram usadas, todos os espermatozoides eram removidos”⁴⁰.

Newport informa também que o fluido seminal foi obtido de um sapo macho imediatamente após a sua separação da cópula com a fêmea⁴¹. Esse fluido foi misturado com aproximadamente o dobro de água e colocado para filtragem. Conforme o líquido ia passando pelo filtro, Newport o examinava ao microscópio, para verificar se continha espermatozoides⁴².

Newport descreve a realização de cinco conjuntos (*set*) de experimentos, cada um contendo, por sua vez, uma quantidade variada de experimentos individuais. Um desses conjuntos não foi descrito por Newport pois, segundo ele, seria mera repetição de um dos conjuntos já descritos⁴³.

Os conjuntos descritos foram nomeados de K, L, M e N, seguindo a sequência das letras do alfabeto empregadas em outros experimentos descritos nas partes anteriores do artigo. A descrição dos experimentos e seus resultados são apresentados em formato de texto ao longo do artigo, mas aqui serão sintetizados em tabelas, mantendo-se as palavras originais utilizadas (traduzidas para o português), para facilitar a presente comparação dos experimentos. É importante que se diga que o uso das tabelas não implica um anacronismo, por adotar um procedimento atual de análise comparativa: o próprio Newport elaborou tabelas semelhantes em seu artigo, por exemplo, ao comparar os resultados obtidos no conjunto E de experimentos⁴⁴.

Neste artigo serão discutidos apenas os experimentos e conclusões mais relevantes que ajudam a responder especificamente se os espermatozoides sozinhos, em todos os casos de comunhão dos sexos, são os únicos agentes da impregnação do ovo e se impregnação não pode ser realizada pelo líquido seminal. Esse recorte encontra correspondência no próprio artigo de

³⁷ Idem, p. 191.

³⁸ Idem, p. 204.

³⁹ Idem, p. 204.

⁴⁰ Idem, p. 204.

⁴¹ Desde as evidências fornecidas nos estudos de Spallanzani, já se sabia que a fecundação dos anfíbios é externa, isto é, que o macho em cópula lança o sêmen sobre os ovos que a fêmea, simultaneamente, vai depositando no meio (PRESTES, 2003, op. cit.).

⁴² NEWPORT, 1851, op. cit.

⁴³ Idem, p. 210.

⁴⁴ Idem, p. 195.

Newport, que também analisa apenas alguns aspectos mais particulares da fecundação e desenvolvimento embrionário, como o efeito de baixas temperaturas na taxa de desenvolvimento do embrião e o efeito de quantidades muito baixas de fluido seminal na impregnação dos ovos.

Na Tabela 1 são apresentadas as informações gerais sobre os quatro conjuntos de experimentos descritos no artigo. As temperaturas indicadas em Fahrenheit no original, foram aqui convertidas ao seu valor aproximado em graus Celsius.

Tabela 1. Informações sobre os quatro conjuntos de experimentos de filtração descritos por George Newport.

Conjunto	Data	Temperatura Atmosférica (°C)	Temperatura da Água (°C)
K	14/03/1849	13,1	12,8
L	18/03/1849	10,6	10,6
M	04/04/1850	15,6	n.d.
N	04/04/1850	15,6	n.d.

n.d.: informação não disponibilizada pelo autor.

No conjunto K foram realizados oito experimentos individuais (Tabela 2). Alguns experimentos foram realizados utilizando fluido seminal filtrado, e outros, fluido seminal “diluído” (não filtrado). Em cada experimento, uma certa quantidade do fluido utilizado foi adicionada a 28,4mL de água⁴⁵, onde estavam imersas diferentes quantidades de ovos (ovócitos) de fêmeas. Em seguida, era observado se esses ovos estavam segmentados, ou seja, se havia ocorrido a fecundação e se embriões eram formados. Para a filtração foi utilizado apenas um filtro.

A partir deste primeiro conjunto de experimentos, Newport concluiu, a partir dos experimentos 4 a 7 que “pareceu que a porção do sêmen que passa pelo filtro não tem poder de impregnação, a não ser que contenha espermatozoides; enquanto quantidades semelhantes de sêmen diluído que não foi filtrado são eficientes e impregnam”⁴⁶.

Tabela 2. Experimentos realizados no conjunto K.

No	Fluido usado	Número de ovos	Resultado
1	1 gota do fluido filtrado	46	0 ovos segmentados 0 embriões
2	1 gota do fluido diluído (duas horas depois de ter sido obtido)	90	0 ovos segmentados 0 embriões

⁴⁵ O volume de água, em onças no original, foi convertido para seu valor aproximado em mL, do sistema métrico. A conversão foi realizada com base no valor atual de uma onça líquida britânica (28,41mL). Não foram fornecidos pelo autor os volumes de água utilizados nos experimentos 7 e 8.

⁴⁶ NEWPORT, 1851, op. cit., p. 205.

No	Fluido usado	Número de ovos	Resultado
3	2 gotas de fluido filtrado	60	0 ovos impregnados
4	3 gotas de fluido filtrado	105	2 ovos parcialmente impregnados (segmentação imperfeita) 0 embriões
5	3 gotas de fluido diluído (duas horas depois de ter sido misturado com água)	76	Vários ovos segmentados 15 embriões (depois de 17 dias)
6	30 gotas de fluido filtrado	210	2 ovos segmentados (depois de 5 horas) 2 embriões
7	30 gotas de fluido diluído	250	Quase todos os ovos segmentados (depois de 5 horas) Quase todos os segmentados produziram embriões
8	Aproximadamente 30 gotas do mesmo fluido diluído	Aproximadamente 200*	Poucos imperfeitamente segmentados 0 embriões

No: número do experimento.

*: ovos passados pelo corpo de um sapo morto 20 horas antes.

Segundo Newport, esses experimentos ainda não resolviam a questão da ação direta dos espermatozoides na impregnação. Por isso, decidiu repetir os experimentos com “maior precisão” e com um “cuidado especial para obter uma filtração e separação dos espermatozoides do fluido do modo mais perfeito possível”⁴⁷. Na realização dos experimentos do conjunto L, foi obtido mais fluido seminal do que o usual, o qual foi misturado com o dobro de água formando um “fluido misto”. O fluido misto foi dividido, como no conjunto anterior, em duas partes, uma que foi filtrada e outra que não foi, para ser usada nos experimentos. A cada uma dessas partes foram adicionados 56,8mL⁴⁸ de água por onde foram transferidos os ovos das fêmeas. Em seguida, foi observado se havia ocorrido fecundação dos ovos e se embriões eram formados. Os experimentos foram iniciados no início do dia e realizados, na medida do possível, em circunstâncias similares⁴⁹. A descrição dos experimentos está apresentada na Tabela 3.

⁴⁷ Idem, p. 207.

⁴⁸ O volume de água, em onças no original, foi convertido para seu valor aproximado em mL, do sistema métrico. A conversão foi realizada com base no valor atual de uma onça líquida britânica (28,41mL).

⁴⁹ O fato de Newport fornecer informação sobre o horário da realização dos experimentos, o que não foi feito na descrição do conjunto anterior indica maior preocupação em detalhar seus procedimentos. Além disso, essa informação introduz a atenção para a padronização das condições de realização dos experimentos.

Tabela 3. Experimentos realizados no lote L.

No	Fluido usado	Número de ovos	Resultado
1	0,62mL do fluido misto	150 ovos	Grande abundância de espermatozoides aderindo à superfície dos envelopes (1 hora depois) Segmentação começou em alguns ovos (depois de 5h45min) Poucos produziram embriões
2	0,62mL da parte filtrada do fluido misto	150 ovos	Nenhum espermatozoide foi detectado nos ovos (depois de 1 hora) 0 com sinais de clivagem 0 embriões
3	O papel filtro usado no experimento 2 que reteve espermatozoides em uma pequena quantidade de fluido que não atravessou	130 ovos da mesma fêmea	Foram observados espermatozoides em abundância aderindo à superfície dos ovos mas sem movimento e aparentemente mortos e parcialmente enrolados em si mesmos (depois de 1h30min). Houve segmentação em quase todos (depois de aproximadamente 5h15min) Quase todos os ovos produziram embriões (apenas 9 foram abortivos).

No: número do experimento. O volume do fluido, em mínimos no original, foi convertido para seu valor aproximado em ml, do sistema métrico.

Os resultados, segundo Newport, foram “muito mais interessantes e instrutivos do que o esperado” porque por observações no microscópio, constatou que o fluido filtrado estava quase sem espermatozoides, possuindo, ocasionalmente, apenas um ou dois. Além disso, ovos menores e aparentemente menos maduros foram impregnados da mesma forma que os ovos completamente maduros, indicando que “alguns ovos podem ser impregnados um pouco antes do que o usual”⁵⁰. Newport também conclui que o experimento 2 do conjunto L “provou que o líquido seminal não é a parte fecundante do fluido seminal”⁵¹.

Os experimentos foram retomados quase um ano depois. Dessa vez, Newport decidiu repetir os experimentos com algumas variações, tomando os seguintes cuidados:

Primeiro, que os sapos em cada caso tivessem ficado alguns dias copulados, e no momento do experimento estivessem quase prontos para a desova; em seguida, que o fluido seminal usado fosse obtido do macho copulado com a fêmea da qual os ovos foram obtidos; além disso, que a condição

⁵⁰ NEWPORT, 1851, p. 208.

⁵¹ Idem, p. 208.

da amostra de fluido usado fosse corretamente verificada; e finalmente, que os ovos fossem colocados em placas achatadas, sob circunstâncias precisamente similares, com quantidades similares de água, repetidamente trocada⁵².

Dois conjuntos de experimentos foram feitos ao mesmo tempo. Nos experimentos do conjunto M (Tabela 4), o fluido seminal foi misturado com quantidade igual de água, colocado em um papel filtro simples e capturado em um papel filtro duplo. Os fluidos foram, então, analisados ao microscópio. O fluido que atravessou os três filtros estava quase completamente sem espermatozoides (foram detectados dois espermatozoides, sem movimento), enquanto o fluido que atravessou apenas o primeiro filtro continha diversos espermatozoides.

Nos experimentos do conjunto N (Tabela 5), o fluido seminal foi obtido e misturado com água da mesma forma que no conjunto M. Foram utilizados quatro filtros, ao invés de três. O líquido que passou por todos esses filtros não continha nenhum espermatozoide, o líquido que atravessou dois filtros ainda possuía espermatozoides sem movimento e o fluido do primeiro filtro continha inúmeros espermatozoides ativos. Com essas observações, para Newport, “estava provado que a filtração estava completa”⁵³.

Tabela 4. Experimentos realizados no conjunto M.

Número	Número de ovos e fluido usado	Resultados
1	70 ovos. Parte do fluido que passou pelos 3 filtros foi colocada em cima dos ovos e depois foi adicionada água	1 ovo parcialmente impregnado e outros ovos estavam com aparência de ovos que não tinham sido impregnados (depois de 4h25min) 0 embriões
2	127 ovos colocados em água no segundo filtro (que retinha parte do fluido proveniente do primeiro filtro)	Vários ovos se dividindo (depois de 4h50min) 16 embriões
3	163 ovos colocados em água no primeiro filtro	Grande parte segmentou (depois de 4h50min) 49 embriões Muitos ovos foram danificados antes da impregnação e o fluido seminal foi misturado com água mais de uma hora antes de ser usado, o que fez com que os números encontrados fossem menores do que o usual

⁵² Idem, p. 208.

⁵³ Idem, p. 209.

Tabela 5. Experimentos realizados no conjunto N.

Número	Número de ovos e fluido usado	Resultados
1	131 ovos. Parte do fluido que passou pelos 4 filtros foi colocada em cima dos ovos e depois foi adicionada água	0 impregnados 0 segmentados 0 embriões
2	197 ovos colocados em água misturada com a parte restante do fluido que passou pelos 4 filtros	0 segmentados 0 embriões
3	204 ovos colocados em água com fluido retido no terceiro filtro	Não foram detectados ovos impregnados, porém foram gerados 4 embriões
4	371 ovos colocados em água com fluido retido no primeiro filtro	Quase todos segmentados (depois de 4h30min). Depois de 4 dias quase todos os ovos estavam produzindo embriões, muitos dos quais estavam no quarto período de desenvolvimento. 127 completaram o desenvolvimento. Quase todos produziram embriões que viraram girinos com as características usuais.

Segundo Newport, os experimentos 1 e 2 do conjunto N são uma “prova satisfatória de que não é a parte líquida do sêmen que impregna”⁵⁴.

Com relação ao total de experimentos realizados, Newport conclui que:

O total confirmou da maneira mais completa os experimentos feitos primeiramente, e provaram, satisfatoriamente, como eu confio, que os espermatozoides sozinhos são as partes do sêmen que realizam a impregnação do ovo. Tendo repetido a filtração em cinco conjuntos separados de experimentos, em diferentes ocasiões e com exatamente os mesmos resultados gerais, eu não posso mais cogitar qualquer dúvida sobre a ação direta dos espermatozoides⁵⁵.

⁵⁴ Idem, p. 210.

⁵⁵ Idem, p. 210.

Com relação ao líquido seminal, Newport conclui que “parece igualmente decisivo que essa porção do fluido seminal não realiza a impregnação”⁵⁶. Nessa parte Newport menciona o trabalho de Wagner e Karl Rudolf Leuckardt (1822-1898) que concluem que é quase impossível que o líquido seminal aja em ovos que são liberados na água, como ocorre em anfíbios, antes do macho liberar o sêmen. Além disso, nos experimentos que fez, “nenhum ovo foi completa ou parcialmente impregnado quando imersos na água misturada apenas com o líquido seminal, obtido por filtração”⁵⁷.

Como mencionado anteriormente, o artigo de Newport contém ainda observações adicionais sobre o líquido seminal. Afirma que provavelmente ele tem uma função, que seria conhecida na medida em que se conhecesse melhor a sua natureza, mas que ela não parece ser essencial para a transmissão das características do macho para a prole. Newport se refere aos resultados do experimento 4 do conjunto N, no qual os embriões se desenvolveram rapidamente em girinos normais, de modo semelhante ao que ocorre na natureza, como indício de que apenas os espermatozoides transmitem as características para os filhotes. Além disso, afirma:

Portanto, o *liquor seminis* [líquido seminal] nem mesmo acelera o curso do desenvolvimento do jovem. Nem acelera aquele da fecundação, ou por direta imbibição ou por se tornar um solvente aos corpos dos espermatozoides; como temos visto que a segmentação da gema ocorre mais rapidamente em proporção ao número de espermatozoides, dentro de certos limites, em contato com o ovo⁵⁸.

Conclusão

George Newport foi um pesquisador reconhecido em sua época, o que é evidenciado pelos prêmios que recebeu de importantes instituições ao longo de sua vida, pelas sociedades das quais fez parte, pelos contatos que tinha com outros pesquisadores importantes da época e por suas publicações em revistas importantes.

Tanto na introdução de seu trabalho, quanto em diversos outros momentos ao longo do artigo, Newport menciona pesquisas realizadas por outros pesquisadores, e compara os próprios resultados com os deles, mostrando grande conhecimento da produção acadêmica sobre reprodução de anfíbios desde o século XVII. Reconhece as contribuições de Spallanzani e Prévost e Dumas, ao mesmo tempo em que procura indicar em quais aspectos a sua própria pesquisa avançou conhecimentos sobre o tema. Por analisar o que já havia sido pesquisado antes dele sobre reprodução animal, Newport tinha consciência de sua contribuição e procurou indicá-la ao longo de seu artigo. Ele sabia que suas pesquisas sobre a ação dos espermatozoides na impregnação dos ovos não eram, por assim dizer, inovadoras, mas forneceram as evidências (“provas”) experimentais que desejava de que os espermatozoides são os únicos agentes da impregnação dos ovos em todos os casos de comunhão dos sexos. Dessa forma, esse episódio da história da biologia ilustra a construção coletiva e gradativa, ainda que não linear ou contínua, do conhecimento científico.

⁵⁶ Idem, p. 210-211.

⁵⁷ Idem, p. 211.

⁵⁸ Idem, p. 211.

Além disso, os conjuntos de experimentos realizados indicam a preocupação de Newport em obter uma filtração perfeita e controlar outras variáveis que poderiam influenciar seus resultados, contribuindo também com o aprofundamento do método experimental de pesquisa com seres vivos no século XIX.