

Este arquivo contém o texto completo do seguinte trabalho:

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. William Bateson: da evolução à genética. *Episteme. Filosofia e História das Ciências em Revista* (n. 8): 67-88, 1999.

Este arquivo foi copiado da biblioteca eletrônica do Grupo de História e Teoria da Ciência <<http://www.ifi.unicamp.br/~ghtc/>> da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), do seguinte endereço eletrônico (URL):

<<http://ghtc.ifi.unicamp.br/pdf/lacpm-11.pdf>>

Esta cópia eletrônica do trabalho acima mencionado está sendo fornecida para uso individual, para fins de pesquisa. É proibida a reprodução e fornecimento de cópias a outras pessoas. Os direitos autorais permanecem sob propriedade dos autores e das editoras das publicações originais.

This file contains the full text of the following paper:

MARTINS, Lilian Al-Chueyr Pereira. William Bateson: da evolução à genética. *Episteme. Filosofia e História das Ciências em Revista* (n. 8): 67-88, 1999.

This file was downloaded from the electronic library of the Group of History and Theory of Science <<http://www.ifi.unicamp.br/~ghtc/>> of the State University of Campinas (UNICAMP), Brazil, from following electronic address (URL):

<<http://ghtc.ifi.unicamp.br/pdf/lacpm-11.pdf>>

This electronic copy of the aforementioned work is hereby provided for exclusive individual research use. The reproduction and forwarding of copies to third parties is hereby forbidden. Copyright of this work belongs to the authors and publishers of the original publication.

WILLIAM BATESON: DA EVOLUÇÃO À GENÉTICA*

Lilian Al-Chueyr Pereira Martins**

RESUMO

Este artigo discute a gênese do pensamento evolucionista do naturalista inglês William Bateson, a partir de seus trabalhos na tradição morfológica, passando por seus estudos sobre a influência das condições ambientais na variação e coleta de fatos que substanciavam a variação até chegar ao estudo baseado nas evidências obtidas a partir de cruzamentos experimentais, antes da “redescoberta” dos trabalhos de Mendel. Será considerado o período compreendido entre o início da década de 1880 até o início da década de 1900. A partir deste estudo conclui-se que Bateson não chegou *a priori* às suas idéias sobre a descontinuidade das variações. Além disso, não era um anti-darwinista e nem anti-selecionista, como é descrito por alguns historiadores da ciência.

Palavras-chave: Bateson, William; evolução; descontinuidade das variações; embriologia; cruzamentos experimentais; genética.

WILLIAM BATESON: FROM EVOLUTION TO GENETICS

This paper discusses the genesis of the evolutionary thought of the English naturalist William Bateson, from his works in the morphological tradition, through his studies concerning the influence of the environment in variation and collecting facts that substantiated variation up to his studies based on evidences provided by experimental crossings, before the “rediscovery” of Mendel’s work. It will consider the period from the beginning of the 1880s to the beginning of the 1900s. It is concluded that Bateson did not reach “a priori” his ideas about the discontinuity of variation. Besides that, he was not an anti-Darwinian, nor an anti-selectionist as described by some historians of science.

Key words: Bateson, William; evolution; discontinuity of variation; embriology; experimental crossings; genetics.

*A autora agradece à FAPESP e ao CNPq pelo apoio recebido que possibilitou a realização desta pesquisa, bem como ao Sr. Geoffrey Waller e Srtas. Natasha Martindale e Tabita Smith, da Seção de Manuscritos da *Cambridge University Library*, por sua boa vontade e profissionalismo que viabilizaram a consulta do material inédito de Bateson.

**Pesquisadora do Grupo de História e Teoria da Ciência – UNICAMP. Caixa Postal 6059, 13081-970 Campinas, SP. E-mail: lacpm@uol.com.br

1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é discutir o desenvolvimento do pensamento evolucionista do naturalista inglês William Bateson (1861-1926) desde o início de sua carreira científica, quando trabalhou dentro da tradição morfológica, passando por estudos sobre variação, até chegar à genética. Considerar-se-á o período compreendido entre o início da década de 1880 e o princípio da década de 1900.

Bateson desempenhou um importante papel no início do desenvolvimento da genética clássica. Através do estudo de cruzamentos experimentais com animais e plantas, verificou não apenas a aplicabilidade dos princípios mendelianos, mas também a existência de casos em que havia desvios dos padrões mendelianos, como a associação de características, mais tarde chamada de “ligação”. Foi ele quem introduziu as idéias mendelianas na Grã Bretanha, ao traduzir os trabalhos de Mendel para o inglês. Este naturalista propôs os termos “alelo”, “homozigoto” e “heterozigoto”, utilizados até hoje em genética. Além disso, cunhou o termo “genética” em uma carta ao amigo e colega Adam Sedgwick (carta de Bateson para Sedgwick, 18/4/1905, CUL¹ Add. 8634, G5p-20) e em 1910 criou o periódico *Journal of Genetics*. Entretanto, foi considerado por muitos de seus coetâneos como uma figura controversa e não ortodoxa (Cock, 1973, por exemplo).

Há pouquíssimos estudos detalhados sobre Bateson. Frequentemente, ele é rotulado por alguns historiadores da ciência como sendo anti-darwinista e anti-selecionista. Muitas das descrições acerca de suas idéias sobre evolução, algumas delas encontradas em obras gerais, dão a impressão de que ele adotou *a priori* um posicionamento favorável à descontinuidade das variações (evolução saltacional). O presente estudo mostrará que essas interpretações não são de todo procedentes.

Como é sabido, em 1859 foi publicada a primeira edição de *The origin of species by means of natural selection*, de Charles Darwin, que exerceu grande influência no panorama científico da época. Darwin, como Lamarck, supunha que a evolução ocorria através do acúmulo de variações insensíveis que eram transmitidas aos descendentes. Embora admitisse a existência de variações descontínuas,² não lhes atribuiu grande importância (Darwin, 1952, capítulo 1). A variabilidade ocorreria em grau pequeno no estado selvagem, aumentando muito quando um grupo de animais ou plantas fosse submetido a novas condições (ambiente, solo, clima, alimentação) e especialmente no caso da domesticação (Darwin, 1868, vol. 1, capítulo 2).

¹Os documentos originais de Bateson consultados, que se encontram na Seção de Manuscritos da Biblioteca da Universidade de Cambridge, serão indicados pela sigla CUL (*Cambridge University Library*), seguidos pelo código da coleção (Add. 8634, que é coletânea de documentos de Bateson) e sua classificação (por exemplo, G5c-19).

²Darwin estudou também variações súbitas, principalmente entre animais domesticados e plantas cultivadas (Darwin, 1868). Tais variações poderiam também ocorrer no homem, como foi o caso da família Lambert, cujos seis filhos e dois netos apresentavam a pele com o aspecto de um porco espinho (Stubbe, 1972, p. 192 e 197).

De acordo com Peter Bowler, o final da década de 1860 e toda a década de 1870 representaram o ápice da influência darwinista na comunidade científica britânica, sendo que Thomas Huxley foi o seu maior defensor (Bowler, 1990, p. 166). Entretanto, nesse período, foram encontradas evidências de casos onde se verificava o aparecimento súbito de variedades, por D. A. Godron (1872), por exemplo (Stubbe, 1972, p. 191 e 224).

Durante as décadas de 1870 e 1880 grande parte dos evolucionistas que trabalhava na tradição morfológica era darwinista e acreditava que seria possível encontrar as relações filogenéticas através dos estudos ontogenéticos (embriológicos). Este era o caso de Thomas Huxley e Francis Maitland Balfour.³ Balfour foi professor de Bateson, Raphael Weldon, Ray Lankester e Arthur Shipley, que começaram suas carreiras como embriologistas. Após a morte de Balfour no ano de 1882, em um acidente de alpinismo, no auge de sua promissora carreira, a escola morfológica de Cambridge se dispersou. Aqueles que haviam sido atraídos para a embriologia comparada pelo seu brilhantismo e magnetismo pessoal afastaram-se da mesma e Cambridge decaiu como um centro de estudos embriológicos, passando às mãos dos fisiologistas (ver Bateson, Beatrice, 1928, p. 17; Ridley, 1986, p. 41-50 e Venn, 1940, p. 134).

Na década de 1890, o botânico holandês Hugo de Vries obteve evidências favoráveis à evolução saltacional, a partir de experimentos realizados com *Oenothera lamarckiana*, propondo sua teoria da “mutação” em 1902-3 (ver a respeito Martins, 1999b). Ele admitia que a seleção natural agia numa intensidade maior sobre as formas que haviam sofrido mutação (Bowler, 1989, p. 277). Pode-se dizer que a década de 1890 caracterizou-se por uma grande revolta contra a tradição morfológica. Dentro da comunidade científica britânica podia-se encontrar os mais diferentes posicionamentos. Havia naturalistas que aceitavam a evolução gradual e seleção natural, outros a evolução saltacional; havia ainda os que admitiam a ortogênese, a herança de caracteres adquiridos, etc. Dentre essas possibilidades, encontrava-se a mais variada gama de combinações.

Em 1900 ocorreu o que Julian Huxley chamou “eclipse do darwinismo”. A seleção natural se tornou bastante desacreditada, o que coincidiu com a ascensão da genética mendeliana (ver Bowler, 1989, p. 246 e Huxley, 1963). Nesta época, um dos poucos defensores deste princípio foi August Weismann (ver Martins, 1999a).

³Para Balfour, os estágios pelos quais passava o animal durante seu desenvolvimento embrionário ofereciam evidências melhores de suas afinidades filogenéticas do que as fornecidas pela sua estrutura adulta. Além disso, ele se preocupava com a ação modificadora da seleção natural sobre o embrião.

2 OS PRIMEIROS ESTUDOS: BATESON E A TRADIÇÃO MORFOLÓGICA

Após a morte de seu orientador, Balfour, em 1882, Bateson, incentivado pelo colega e então amigo Raphael Weldon, viajou para a Estação Marinha de Hampton, Virgínia, para estudar o desenvolvimento do *Balanoglossus*⁴ sob a orientação de William Keith Brooks⁵ (Bateson, Beatrice, 1928 p. 17). O objetivo de Bateson era contribuir para o esclarecimento da origem dos vertebrados, um assunto que interessava a comunidade científica da época.

Os resultados do estudo feito por Bateson sobre o *Balanoglossus* foram publicados sob a forma de quatro artigos (Bateson, 1884; 1885; 1886a e 1886b), trazendo contribuições no sentido de esclarecer sua posição filogenética,⁶ que na época não estava muito clara.

O primeiro deles tratava dos estágios iniciais do desenvolvimento de uma espécie incerta do *Balanoglossus*,⁷ desde a fertilização até o início da formação do sistema nervoso. Além disso, descrevia brevemente as mudanças externas que ocorriam no final da fase larvar (Bateson, 1884, p. 209). Bateson constatou que a larva de *Balanoglossus* desta espécie incerta diferia em alguns aspectos da larva do tipo tornária.⁸ Por exemplo, enquanto a larva do tipo tornária era transparente e possuía um conjunto de cílios pré-oral, a larva analisada por Bateson era opaca e não apresentava conjunto de cílios pré-oral ou pós-oral (Bateson, 1884, p. 229). Assim, encontrou evidências contrárias à idéia aceita na época de que formas semelhantes se desenvolviam de maneira semelhante.

O fato de o *Balanoglossus* possuir fendas branquiais, estruturas encontradas somente nos animais que pertenciam ao *phylum* Chordata, foi considerado por Bateson como possível indício de uma origem comum (Bateson, 1884, p. 231).

No segundo artigo, Bateson discutiu sobre os estágios finais no desenvolvimento do *Balanoglossus kowalevskii*, sugerindo suas afinidades com Enteropneusta (Bateson, 1885). Descreveu a formação das fendas branquiais (Bateson, 1885, p. 86-9) e de

⁴Alguns autores consideram o *Balanoglossus* como pertencendo ao *phylum* Hemichordata. Entretanto, ainda hoje existem discussões acerca do *phylum* ao qual ele pertence: *phylum* Echinodermata, *phylum* Chordata ou se constitui um *phylum* à parte. Seu corpo apresenta um aspecto vermiforme, sendo mole, alongado e estreito. Seu habitat é marinho e vive enterrado na areia, no interior de um tubo que ele mesmo constrói.

⁵Nesta época, Brooks era um profissional reconhecido e estava escrevendo um livro sobre hereditariedade enquanto Bateson tinha apenas vinte e dois anos (Sturtevant, 1965, p. 200).

⁶Conforme Edward Stuart Russell, a teoria da descendência dos vertebrados a partir do *Balanoglossus* na época pertencia ao grupo da especulação evolucionária até o aparecimento do trabalho de Bateson, sob a forma de uma série de artigos publicados de 1884 a 1886 (ver Russell, 1916, p. 285-6).

⁷Esta espécie havia sido encontrada na baía de Chesapeake, em Hampton.

⁸E. Metschnikoff e A. Agassiz haviam descrito o *Balanoglossus kowalevskii*, como passando pelo estágio larvar do tipo tornária e a espécie que Bateson estava estudando se comportava de forma diferente (Bateson, 1884, p. 229).

estruturas internas (o sistema nervoso, por exemplo). Estabeleceu um paralelo entre o que estava observando e outras descrições existentes na época. A partir da comparação entre as estruturas branquiais do *Balanoglossus* e as aberturas das cavidades encontradas no corpo dos equinodermas, encontrou evidências contrárias à idéia defendida por Metschnikoff de que o *Balanoglossus* deveria ser incluído entre os Echinodermata numa divisão separada, "Bilateralia" (Bateson, 1885, p. 109).

Ao comparar as estruturas do *Balanoglossus* e dos Enteropneusta, particularmente do *Amphioxus*, Bateson encontrou várias similaridades (notocorda; gúelras; sistema circulatório; sistema nervoso central; origem do mesoblasto; átrio, e outras) acabando por sugerir a inclusão dos Enteropneusta (Hemichordata) entre os Chordata (Bateson, 1885, p. 111).

Após a publicação desses dois artigos, Bateson foi eleito *Fellow* de seu *College*, o St. Johns (Bateson, Beatrice, 1928, p. 18).

O terceiro artigo continuou tratando dos estágios finais do desenvolvimento do *Balanoglossus kowalevskii* e da morfologia de Enteropneusta. O autor realizou mais observações histológicas em duas espécies de *Balanoglossus* encontrados na Grã Bretanha (*salmonaeus* e *robinii*), detectando semelhanças e diferenças em relação ao *Balanoglossus kowalevskii* (Bateson, 1886a).

Em seu quarto artigo, Bateson abordou a questão geral da origem dos cordados. Inicialmente discutiu o significado morfológico da segmentação (Bateson, 1886b, p. 1). Partindo da premissa de que os animais segmentados poderiam ter se originado de um ancestral não-segmentado, discordava de Dohrn, Semper ou Haeckel, que levando em conta a segmentação metamérica, consideravam que os ancestrais mais próximos dos cordados eram os anelídeos.⁹ Nosso zoólogo explicou o que entendia por "segmentação metamérica", que atingia sua maior perfeição nos anelídeos, artrópodes e vertebrados: "[...] parece que, em primeiro lugar, certos órgãos do corpo estão repetidos em séries da frente para trás, e em segundo lugar, no caso dos Vertebrados e Anelídeos em todas as ocorrências, a cavidade do corpo está em certo período da vida dividida em uma série de compartimentos, cada um isolado dos vizinhos [...]" (Bateson, 1886b, p. 3-4). Embora admitisse o importante papel da segmentação metamérica na filogenia, ele não a considerava como sendo a única propriedade que possibilitaria o estabelecimento de relações entre grupos, que se apresentavam diferentes quanto às outras propriedades. Por isso, sugeriu que os Enteropneusta, apesar de não-segmentados, poderiam ser os ancestrais dos cordados (Bateson, 1886b, p. 3).

Bateson sugeriu que os cordados teriam se originado a partir de Enteropneusta (*Balanoglossus*), estabelecendo algumas relações entre eles, inclusive mostrando que

⁹ Bateson considerava a hipótese que admitia serem os anelídeos os ancestrais dos cordados problemática: "Na hipótese da descendência a partir de Annelida os fatos da morfologia da notocorda são inexplicáveis; pois, vendo que não existe um homólogo da notocorda entre os anelídeos, para a teoria de que os Vertebrados são seus descendentes a notocorda deve ter se originado subsequentemente à sua segmentação, para dar conta do postulado do ancestral Annelida" (Bateson, 1886b, p. 13).

durante seu desenvolvimento o *Balanoglossus* apresentavam aspectos encontrados apenas entre os cordados (ver Bateson, 1886b, p. 15-16).

Este artigo de Bateson é relevante porque é o primeiro trabalho onde ele mencionou a repetição de partes (metamerismo) percebendo a importância da segmentação e da simetria, aspectos que estudou durante toda a sua vida. Além disso, concluiu que o surgimento de toda repetição é descontínuo: a existência de uma, duas ou três partes que se repetem surge necessariamente de forma descontínua.

Os resultados obtidos através do estudo morfológico do *Balanoglossus* foram bem recebidos por boa parte da comunidade científica da época. Conforme John Burton Sanderson Haldane, "Bateson mostrou que o *Balanoglossus* constituía o elo de ligação entre os invertebrados e os vertebrados" (Haldane, 1926, p. 713).

3 OS ESTUDOS SOBRE A INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DO MEIO SOBRE A VARIAÇÃO

Apesar do sucesso obtido com seus estudos sobre o *Balanoglossus*, Bateson tornara-se profundamente desencantado com o método morfológico, considerando-o problemático pois se baseava em suposições que podiam levar a erros (Bateson, 1992, p. 211). A respeito do trabalho com o *Balanoglossus* escreveu em uma de suas cartas: "[...] *Entre-nous*, o negócio do *Balanoglossus* foi uma vitória muito fácil, e não deu muito trabalho. A coisa se fez sozinha. Claro, os "créditos" renderam trunfos muito substanciais, mas a coisa não tem valor realmente. Daqui a cinco anos ninguém vai pensar nada a respeito deste tipo de trabalho que será propriamente desprezado" (Carta de Bateson para sua mãe, Kozalinsk, 22/11/1886, reproduzida em Bateson, Beatrice, 1928, p. 19-20). Assim, nosso autor mudou tanto o seu método como o seu objeto de estudo.

De 1886 a 1887, por iniciativa própria, realizou uma viagem para a região central da Ásia Ocidental, onde permaneceu durante dezoito meses, dedicando-se ao estudo de problemas evolutivos em crustáceos e moluscos. Após este tempo, retornou à Rússia no outono de 1887 e poucos meses depois viajou para o norte do Egito para estudar águas com baixa salinidade. Os resultados desses estudos foram publicados em 1889.

Nosso autor estava particularmente interessado em investigar a relação que existia entre as variações dos animais e as condições sob as quais eles viviam. Caso as variações estudadas ocorressem regularmente conforme a mudança de condições e fossem proporcionais à sua intensidade, elas seriam contínuas (Bateson, 1889, p. 33).



Fig. 1: William Bateson, na época de sua viagem às estepes da Ásia Ocidental (1886).

É interessante abrir aqui um parênteses, oferecendo alguns esclarecimentos. Na década de 1890, vários estudiosos como Von Baer, Von Kölliker, Virchow, Nägeli e Hartmann, por exemplo, criticavam a seleção natural e procuravam explicar a variação de modo diferente, considerando a influência do meio (ver Kellogg, 1907, p. 26). Na época em que Bateson viajou até as estepes, já existiam outros estudos acerca da influência direta das condições do meio sobre a variação na estrutura dos organismos e discutia-se se os fatores responsáveis pela mesma estavam no meio em si ou na seleção natural (Rabaud, 1911, p. 68). Diversos trabalhos admitiam a influência da alteração do grau de salinidade sobre a estrutura dos organismos como por exemplo, em protozoários;¹⁰ crustáceos¹¹ ou ouriços-do-mar,¹² entre outros.

Certamente Bateson não considerou nenhum desses trabalhos como esclarecedor pois mencionou que as tentativas que haviam sido feitas até então no sentido de relacionar as variações com alguma causa ambiental, de uma maneira geral, haviam sido infrutíferas (Bateson, 1889, p. 33). Ele se propôs a estudar a fauna de lagos isolados cuja composição e grau de salinidade eram diferentes, procurando verificar se a variação de salinidade afetava a estrutura desses animais (Bateson, 1889, p. 34). Ele explicou posteriormente:

Enquanto algumas pessoas defendem que as condições de vida não têm um efeito definido nas variações em animais, outras, pelo contrário, consideram sua produção como uma consequência óbvia. O resultado de minhas investigações vai mostrar que a relação completa entre variação e condições é muito mais complicada do que seria esperado de acordo com qualquer uma dessas visões; e que enquanto um animal pode ser profunda e uniformemente modificado em qualquer caso por uma certa mudança nas condições, essa mesma mudança não produz efeito palpável em um animal próximo de tipo diferente [...] (Bateson, 1889, p. 34).

Ele deu como exemplo o caso de *Cardium edule*, onde apareceram modificações constantes e *Dreissena polymorpha* e *Hydrobia ulvae*, que pareciam não ter sido afetadas (Bateson, 1889, p. 34).

Nosso naturalista partiu da hipótese de que haveria uma relação entre a variação de salinidade dos lagos e as variações nos animais que os habitavam. Provavelmente estava pensando inicialmente que essa variação fosse contínua mas não encontrou fatos que confirmassem isso. Ele examinou tanto as camadas de fósseis da fauna de cada um desses lagos, como os seus habitantes atuais para verificar se havia ocorrido alguma

¹⁰Massart, em 1895, obtivera evidências de que nos paramécios, sob a influência da água salgada, o protoplasma se tornava mais denso, mais granuloso e os vacúolos diminuíam sensivelmente (ver Rabaud, 1911, p. 97).

¹¹Schmankewitsch fizera experimentos em 1875 em que notara variações no tamanho e o surgimento de um nono segmento abdominal em *Artemia salina*, relacionadas à alterações no grau de salinidade. De acordo com Rabaud, havia uma série de formas intermediárias que ele considerou como "espécies", o que foi contestado por Bateson (Rabaud, 1911, p. 101).

¹²Em 1897, Vernon observara alterações de tamanho nas larvas de ouriço-do-mar ao acrescentar água doce à água do mar (ver Rabaud, 1911, p. 98).

mudança. Depois, comparou o material encontrado nos vários lagos. Considerou duas possibilidades de relação causa-efeito:

- 1ª) Efeito direto das condições físicas, sem seleção natural: nesse caso, todos os animais mudariam ao mesmo tempo. Conseqüentemente, seriam semelhantes em cada terraço.
- 2ª) Efeito indireto das condições com seleção natural: ao mudarem as condições ocorreria a variabilidade. Formar-se-ia uma população heterogênea e ocorreria competição. O resultado disso seria a existência de camadas não uniformes.

Nosso autor constatou que as conchas de cada amostra, que pertenciam a um dado lago ou a um terraço particular, eram mais semelhantes entre si do que em relação às conchas de outros lagos ou terraços do mesmo lago, como no caso de Shumish Kul, por exemplo. Percebeu também que nos lagos Shumish Kul, Jaksi Klich e a Abu Kir, conchas que viviam sob condições análogas, isto é, na água muito salgada, se assemelhavam em relação à espessura, cor, tamanho relativamente grande, etc. Isso o levou a ter como quase certo que as condições físicas teriam sido de algum modo a causa dessas variações (Bateson, 1889, p. 56). Bateson observou dois tipos de variações:

- As variações nas proporções das dimensões, embora fossem bem marcantes nas conchas que haviam sido expostas à água salgada, não eram encontradas em todos os indivíduos;
- As variações na qualidade, textura e cor da concha se encontravam mais ou menos no mesmo grau em todos os indivíduos encontrados nos terraços sucessivos (Bateson, 1889, p. 57).

De acordo com Bateson, as variações do segundo tipo estavam associadas às condições do lago, mas era preciso saber mais a respeito deste processo: “[...] Tudo o que pode ser afirmado com certeza é que as conchas expostas a uma salinidade crescente mudam de um modo particular, e o fazem com grande regularidade e uniformidade. Do mesmo modo, foi mostrado que a influência da água fresca não levou à produção de um tipo peculiar de concha. [...]” (Bateson, 1889, p. 59).

Como Bateson, a partir do exame e comparação das conchas (inclusive fósseis com atuais), encontrou as duas possibilidades, dependendo da característica considerada, não pôde concluir nem que a variabilidade fosse um efeito direto da mudança física, nem que resultasse da seleção.

4 A COLETA DE FATOS SOBRE VARIAÇÃO

Nos sete anos que se seguiram ao retorno das estepes (1887), Bateson adotou uma terceira linha de trabalho: dedicou-se pacientemente à coleta de fatos sobre variação em animais e vegetais, sua interpretação e agrupamento. Isso implicou em viagens,

troca de correspondência e no exame de cada caso pessoalmente, verificando se as informações obtidas eram procedentes. Ele esteve em contato direto com o “homem prático”, o criador, o colecionador, tanto amador como profissional. Visitou museus, bibliotecas, coleções particulares, conversou com pastores, jardineiros e tropeiros. “Assim de um modo ou de outro, acumulou uma grande quantidade de fatos sobre a variação e o conhecimento prático da vida animal e vegetal; e até o fim de sua vida¹³ ele continuou sempre a acrescentar fatos a este inventário” (Bateson, Beatrice, 1928, p. 27-8). Estes fatos estão descritos nas 598 páginas de seu primeiro livro, intitulado *Materials for the study of variation treated with especial regard to discontinuity in the origin of species*, publicado em 1894,¹⁴ do qual trataremos mais para a frente.

Durante este tempo, Bateson realizou também diversos estudos sobre a variação tanto em plantas como em animais. Trataremos de dois deles.

Juntamente com sua irmã Anna Bateson,¹⁵ que era botânica, William estudou a natureza das variações que produziam as corolas irregulares em certas plantas, não tratando, no entanto, das causas dessas variações (Bateson & Bateson, 1891). Os autores admitiam que a evolução das corolas irregulares devia ter ocorrido associada a uma adaptação à fertilização cruzada e que a persistência de determinadas formas se devia à ação da seleção natural (Bateson & Bateson, 1891, p. 126).

Os Bateson explicaram que cada forma poderia ser considerada um termo dentro da série de variações. Embora o homem não tivesse testemunhado cada passo do processo, ele ainda estava ocorrendo e poderia ser observado (Bateson & Bateson, 1891, p. 127).

Um dos problemas levantados pelos autores era saber até que ponto esta série era contínua ou descontínua. Eles esclareceram o que entendiam por estes termos:

[...] ou seja, se as diferenças entre qualquer membro e seu sucessor imediato são tão pequenas que chegam a ser imperceptíveis ou se existem diferenças distintas e palpáveis entre eles; ou se às vezes elas são pequenas, e às vezes tão grandes a ponto de causar interrupções na série e dividi-la em grupos cujos membros são semelhantes, embora os grupos sucessivos não se assemelhem entre si (Bateson & Bateson, 1891, p. 127).

Caso o processo de evolução fosse descontínuo, isso enfraqueceria a idéia de que cada estrutura fosse modelada sob a influência da seleção natural e que esta fosse o principal agente no processo evolutivo (Bateson & Bateson, 1891, p. 128).

¹³Dez dias antes de sua morte ele tinha um encontro com os estudantes e a *Genetical Society* no *Cage-Bird Show*. Sobre sua escrivaninha estavam notas acerca da literatura de canários, para recordar e certificar-se de não deixar de lado nenhum ponto importante (Bateson, Beatrice, 1928, p. 28).

¹⁴No mesmo ano em que publicou seu livro, Bateson foi eleito membro (*Fellow*) da *Royal Society*. Em 1896 casou-se com Cecile Beatrice.

¹⁵A respeito do trabalho de Anna Bateson, ver Cock, 1979.

Nesse estudo, feito nos arredores de Cambridge, os Bateson, além de formas florais normais, encontraram diversas formas em que havia variação na simetria, como formas pelóricas de *Linaria*, *Veronica* e *Streptocarpus*. A partir do estudo feito concluíram que: “a Variação é constantemente descontínua, não deixando nenhum traço visível” [...] (Bateson & Bateson, 1891, p. 155).

Embora os resultados deste estudo trouxessem evidências favoráveis à idéia da descontinuidade nas variações que produziam corolas irregulares, os autores não deixaram de mencionar a existência de um outro tipo de variação cuja frequência havia sido estudada por Francis Galton. Tais variações (contínuas) obedeciam à Lei do Erro, ou seja quanto maior a distância da forma normal, mais rara seria a variação. Isto se aplicava ao tamanho e outras variações no homem. Weldon havia constatado essa lei ao estudar as proporções das medidas no camarão (*Crangon vulgaris*). Entretanto, os Bateson verificaram que essa lei não se aplicava ao caso das variações na simetria, que eram mais frequentemente completas, às vezes incompletas, e que a perfeição da variação estava frequentemente fora de toda a proporção de frequência da ocorrência dessa lei (Bateson & Bateson, 1891, p. 158).

Os autores não esconderam os problemas e dificuldades como, por exemplo, aquelas referentes ao conhecimento dos passos das variações, evitando tratar de suas causas, demonstrando cautela. Nos casos examinados, foram obtidas evidências de que as variações que produziam as corolas irregulares de diversas flores eram descontínuas, súbitas e produziam formas perfeitas. Isso enfraquecia o papel da seleção natural no processo de formação da espécie. Entretanto, os autores não excluíram a possibilidade da existência de variações contínuas, vendo a necessidade de mais estudos nessa direção.

Em um outro estudo, Bateson tratou da variação que ocorria nos chifres de machos dos coleópteros *Xylotrupes gideon* e *Lucanus cervus* (Bateson, 1892).¹⁶ Ele se propôs a examinar espécies de besouro em que havia uma variação de tamanho em relação aos chifres do macho, procurando verificar quais eram os indivíduos mais frequentes. Entre os machos com chifres maiores e aqueles com chifres menores, existiria uma forma intermediária que fosse mais comum? (Bateson, 1892, p. 193). Concluiu que no caso do chifre dos besouros a variação era descontínua na maior parte dos casos estudados e que, portanto, não podia ser distribuída na curva de frequência e erro (Bateson, 1892, p. 201).

¹⁶Mais tarde, Bateson classificou esta variação como sendo *substantiva* (Bateson, 1894, p. 260-1). Ver a respeito a seção 5 do presente artigo.

5 O LIVRO “MATERIALS FOR THE STUDY OF VARIATION”

O livro *Materials for the study of variation* reúne numerosos fatos que corroboram a descontinuidade das variações: “Coletar e codificar os fatos da Variação é, admito, o primeiro dever do naturalista. Este trabalho pode ser realizado apenas se livrarmos nossa ciência da carga excessiva de suposições contraditórias que a oprime agora [...]” (Bateson, 1992, p. vi). Entretanto, além da coleta de fatos, Bateson pretendia também explicá-los (Bateson, 1992, p. vii). Sua preocupação principal era elucidar a maneira pela qual as espécies haviam se originado e não como teriam se perpetuado. Ele tinha a intenção de publicar um segundo volume onde reuniria outros tantos fatos relacionados às variações contínuas. Entretanto, este não chegou a ser escrito.

Bateson foi bastante cauteloso, esclarecendo de antemão que evitara fazer generalizações, procurando se ater às descrições de casos particulares, exceto se o número de casos similares fosse grande e a descrição suficiente (Bateson, 1992, p. viii). Este cuidado se estendeu à descrição dos casos que não haviam sido observados diretamente por ele, onde sempre deu referências.

Nesta obra o autor concentrou-se principalmente naquilo que chamou de variações *merísticas* e *substantivas*, dando extrema importância ao fenômeno de simetria. Embora tenha se dedicado principalmente à descrição das variações *merísticas* (número de partes, divisão, repetição), apresentou também exemplos de variações *substantivas* (tamanho, padrões de cor, homeose em Artrópodos, etc.), considerando que em ambos os casos o fenômeno era descontínuo, isso é, não ocorria através de passos insensíveis.

As variações merísticas diziam respeito a mudanças em relação à forma ancestral quanto ao número ou ao arranjo de partes ou órgãos (pétalas, dedos, artelhos, vértebras, etc.). Por exemplo, a flor de *Narcissus* apresenta-se normalmente dividida em seis partes, mas através de uma variação merística pode-se apresentar dividida em sete ou em quatro partes. Entretanto, não ocorrem mudanças perceptíveis nem nos tecidos nem nas substâncias que constituem as partes. Já as variações substantivas envolviam mudanças na substância ou na constituição das partes. Por exemplo, em *Narcissus corbularia*, as variações amarelo-escuro ou amarelo-enxofre, embora não afetassem o número ou simetria das partes, consistiam em mudança da substância (Bateson, 1992, p. 23-24).

Bateson admitia, também, a possibilidade da ocorrência simultânea desses dois tipos de variação. Por exemplo: as vértebras de cães, que eram passíveis de variação tanto no número como em suas características (Bateson, 1992, p. 24).

O autor classificou as variações merísticas em radiais e lineares, apresentando evidências de que em ambos os tipos a variação era descontínua. Como exemplo de variação merística radial citou a tulipa, encontrada nos campos ou sebes. A forma normal possui os verticilos florais em múltiplos de três. A variedade os apresenta em múltiplos de quatro. Ele explicou que essa variação era descontínua porque um novo caráter (a divisão em quatro) apareceu de repente no descendente embora não estivesse

presente no progenitor. Além disso, era ampla, precisa e *completa*. Tratava-se também de um caso de variação *total e perfeita*.¹⁷ (Bateson, 1992, p. 61).

Como exemplo da descontinuidade de variação em séries lineares, Bateson mencionou o número de segmentos articulados do tarso da barata (*Blatta*), a partir do estudo feito por H. H. Brindley. Normalmente, o tarso da barata está dividido em cinco segmentos, mas em cerca de 25% de *Blatta americana* e numa proporção menor em outras espécies, o tarso de uma ou mais pernas está dividido apenas em quatro segmentos, embora o comprimento seja o mesmo em relação à outra perna. Entre as duas formas não se encontrou nenhuma forma intermediária. O autor concluiu que, além de descontinua, esta variação surgia de repente e era perfeita¹⁸ (ver Bateson, 1992, p. 63).

O autor sugeriu uma possível analogia entre a descontinuidade das variações merísticas (mudanças em número) e forças mecânicas, até que fosse conseguida uma estabilidade mecânica. Já a descontinuidade das variações substantivas estaria relacionada às diferenças químicas que seriam determinadas por uma estabilidade química (ver Bateson, 1992, p. 70-72).

Entretanto, apesar da publicação de uma resenha crítica favorável de Francis Galton (Galton, 1894), e de o livro ter contribuído para o recebimento do F.R.S. (ter sido admitido como *Fellow da Royal Society*), em termos de vendagem foi um fracasso na época. Punnett, colega e futuro parceiro de Bateson em Cambridge, anos mais tarde, atribuiu várias possíveis causas para este fato:

O fracasso imediato deste livro notável se deveu provavelmente a uma variedade de causas, mas sem dúvida duas delas tiveram um papel importante. Sua publicação coincidiu com o crescimento da Escola biometricista inspirada por Galton, e conduzida por Pearson e Weldon. Essa escola iniciou a investigação dos problemas evolucionistas através de métodos estatísticos e do tratamento apropriado de dados em massa, empenhando-se em apresentar uma expressão matemática para os conceitos da biologia relacionados ao processo de evolução. A idéia da variação como um processo contínuo, no sentido em que Darwin a entendia, era essencial para que a aplicação dos métodos biometricistas fosse bem sucedida. Era natural que os homens mais jovens, que estivessem começando a se interessar pelos problemas da hereditariedade e variação, devessem se inclinar preferivelmente para um método cujo conceito fundamental fosse aquele com o qual estavam habituados, do que mudar para a liderança de alguém, como Bateson, que questionava sua validade com vigor. A segunda razão reside provavelmente nos

¹⁷O autor explicou que formas individuais com três segmentos grandes e um pequeno, por exemplo, poderiam ser consideradas imperfeitas entre as formas em 3 ou em 4 (Bateson, 1992, pp. 61-2).

¹⁸Bateson considerava como sendo variação perfeita o fato do tarso estar dividido em quatro segmentos, estes sendo proporcionais e funcionais e o comprimento da perna ser o mesmo encontrado na forma usual (Bateson, 1992, p. 289).

ensinamentos de Darwin com relação aos “sports”.¹⁹ Embora originalmente inclinado a atribuir-lhes algum peso no processo evolucionário, mais tarde mudou de idéia, considerando que eles seriam rapidamente suplantados como resultado do entrecruzamento com as formas normais numericamente predominantes. Quando, entretanto, Bateson insistiu na importância da variação descontínua, ou “sport”, ele provavelmente pareceu para muitos estar levantando um problema que Darwin já havia solucionado (Punnett, 1926, p. 75).

6 AS IMPLICAÇÕES DA DESCONTINUIDADE DAS VARIAÇÕES

Para Bateson, decidir se organismos que sofriam variação constituíam uma série ou progressão contínua (quando a transição de termo para termo for mínima e imperceptível) ou descontínua (quando aparecerem lacunas não preenchidas por formas transicionais) era uma questão vital (Bateson, 1992, p. 15). Entretanto, caso as evidências apontassem mais para a descontinuidade, isso traria alguns problemas quanto a certos pontos que se aceitava de um modo geral, na época.

Conforme já foi dito anteriormente, Bateson iniciara sua carreira científica como orientando de Balfour, que à maneira darwiniana acreditava que a variação contínua sofrendo a ação da seleção natural fosse a principal responsável pelo processo evolutivo. Embora admirasse e valorizasse bastante o trabalho de Darwin, considerava que nem tudo havia sido resolvido através do mesmo e assim se expressava:

Faz mais de trinta anos que o *Origin of species* foi escrito, mas para muitos estas questões ainda não foram respondidas em nenhum sentido. Não devemos honrar a memória de Darwin menos por isso; pois qualquer que seja a parte que devemos atribuir à Seleção Natural, deve ser sempre lembrado que foi através do trabalho de Darwin que os homens viram pela primeira vez que o problema é de um tipo que o homem pode esperar resolver racionalmente. Se Darwin não resolveu o problema em si, ele nos deu inicialmente a esperança de uma solução, talvez a maior coisa. Nós que ouvimos falar dele desde a infância mal podemos saber quão grande foi este feito (Bateson, 1992, p. 1).

Nosso naturalista considerava que após a publicação do *Origin of species*, tinha ocorrido uma mudança de método. A simples coleta de fatos havia sido substituída pelo método embriológico e estudo da adaptação; e como estes haviam falhado, surgiu a necessidade do estudo da variação (Bateson, 1992, p. 7).

Ele percebera alguns problemas envolvidos na aceitação de um processo gradual de evolução, bem como algumas limitações da seleção natural. Sabia-se que certos dispositivos e mecanismos eram úteis para aqueles que os possuíam, mas os

¹⁹Trata-se de mudanças bruscas, como pessegueiros que passam a produzir nectarinas.

conhecimentos referentes à História Natural levavam a pensar que o grau de utilidade era consequência do grau de perfeição atingido, e que se fossem totalmente imperfeitos, não seriam úteis. Além disso, acreditava que em todo processo contínuo de evolução estes estágios de imperfeição deveriam ocorrer e que a seleção natural não poderia proteger estes organismos imperfeitos nem levá-los à perfeição. Esta constituía a mais séria objeção à teoria da seleção natural (Bateson, 1992, p. 15-16). Além disso, ele encontrara evidências da formação súbita de variedades perfeitas, considerando que elas não poderiam ter se formado pela ação da seleção natural e assim se expressava:

Sem dúvida é concebível que uma raça de tulipas que tem seus verticilos florais em múltiplos de quatro possa ter surgido pela Seleção a partir de um espécime tendo esta característica, mas não é possível que a perfeição da variedade nascente possa ter sido gradualmente construída pela Seleção, pois ela é, desde o início, perfeita e simétrica. E como pode ser visto claramente que a perfeição e Simetria de uma variedade não são o trabalho da Seleção, este fato levanta uma dúvida séria de que talvez a perfeição similar e a Simetria do tipo não tenham tido sua origem na Seleção. Esta consideração naturalmente toca apenas a parte que a Seleção tomou no fortalecimento inicial do tipo e não afeta a idéia de que a perpetuação do tipo uma vez constituído possa ter sido conquistada pela Seleção (Bateson, 1992, p. 69).

Esta citação é importante, pois mostra a idéia que nosso naturalista tinha a respeito do papel da seleção natural em 1894, acreditando que esta não explicava alguns aspectos, como o surgimento de uma variedade perfeita desde o início, sem entretanto, deixar de explicar outros (a partir do surgimento de uma variedade esta forma poderia ser selecionada). Fica claro que, de modo algum, ele estava excluindo a seleção natural do processo evolutivo. Anos mais tarde, explicou: “A Seleção é um fenômeno verdadeiro; mas sua função é *selecionar*, não criar [...]” (Bateson, 1905, p. 238).

Bateson via também problemas para a aceitação da idéia de que as diferenças ambientais fossem a causa das diferenças específicas. Ele explicou que as diferenças entre as espécies são no todo específicas, sendo diferenças de tipo, constituindo uma série descontínua. Por outro lado, as diversidades de ambiente às quais elas estão submetidas são diferenças de grau e formam uma série contínua. Era difícil saber até que ponto as diferenças ambientais seriam de algum modo a causa que dirige as diferenças específicas, de acordo com a seleção natural. Tal objeção incluiria a utilidade das variações mínimas (Bateson, 1992, p. 16).

Ele fez uma pergunta no início do livro: “Já que a origem da descontinuidade das espécies não se encontra no meio, não poderia estar na coisa viva em si?” (Bateson, 1992, p. 17). As evidências encontradas e apresentadas no decorrer dos 25 capítulos levaram-no a concluir que a descontinuidade das espécies não se originava no ambiente, ou em qualquer fenômeno de adaptação, mas na natureza intrínseca dos organismos (Bateson, 1992, p. 567).

Para elucidar o problema da origem das variações, Bateson via como única possibilidade a realização de experimentos com cruzamentos, um tipo de pesquisa que requereria mais paciência e mais recursos do que qualquer outro. Esta visão o direcionou para experimentos semelhantes àqueles realizados por Mendel, mesmo antes de tomar conhecimento de seu trabalho (Bateson, 1992, p. 575).

O leitor poderia indagar acerca das razões que teriam levado Bateson a mudar mais uma vez sua linha de pesquisa. Apesar de não termos encontrado nada escrito por ele que explicasse diretamente esta mudança, podemos apresentar uma interpretação a partir do material estudado. Como ele próprio afirmara anteriormente (Bateson & Bateson, 1891) não era possível observar o processo de formação de uma nova espécie, mas era possível observar o surgimento de uma variedade e isso podia dar uma idéia do que ocorria com a espécie. Numa de suas cartas, onde discutia a possibilidade de se construir uma estação ou fazenda experimental, ao tratar de seus objetivos Bateson explicou:

[...] Destes o mais importante seria certamente uma tentativa de determinar acuradamente, através do cruzamento experimental, as leis da herança em animais e plantas [...] Trabalho deste tipo, deveria ser começado ao mesmo tempo em animais e plantas. Para ter um valor permanente, entretanto, tais experimentos devem ser realizados em escala suficiente que permita a aplicação de métodos estatísticos [...] (Carta de William Bateson para George Darwin, 21/7/1899; CUL Add. 8634 G3a-8).

Ele acreditava que, justamente por este tipo de trabalho ter sido subestimado e pela falta de observações contínuas sobre a herança de animais e plantas, a ciência havia progredido tão pouco desde o trabalho de Darwin (Carta de William Bateson para George Darwin, 21/7/1889; CUL Add 8634, G3a-8).

Mais tarde, afirmou em uma conferência que o espírito dos naturalistas de cinquenta anos antes (portanto na década de 1850) era, sob alguns aspectos, mais verdadeiro em seu objetivo, sendo seus métodos de pesquisa mais diretos e férteis, pelo menos no que se referia ao problema da evolução. Ele acreditava que se tivesse sido mantida a mesma linha experimental (hibridação) adotada por Kölreuter e seus sucessores até a metade da década de sessenta, o avanço do conhecimento teria sido maior (Bateson, 1904, p. 235).

7 O TRABALHO ENVOLVENDO CRUZAMENTOS EXPERIMENTAIS

Durante o período vitoriano, a política adotada pelo governo britânico não destinava fundos específicos ao fomento da pesquisa científica. Em condições especiais estações agrícolas ou de horticultura eram criadas às custas de contribuições de benfeitores. Estas eram mantidas através de pequenas verbas que recebiam do governo

mas que eram administradas pela *Royal Society* ou pelo *Board of Agriculture* (estabelecido em 1889). Foi apenas na virada do século que houve uma mudança na situação (Olby, 1989, p. 498). Como se sabe, Bateson até 1909,²⁰ não tinha nenhum cargo dentro da Universidade de Cambridge que lhe permitisse lecionar regularmente. Entretanto, realizava seu trabalho experimental com o auxílio de verbas administradas pela *Royal Society* ou de benfeitores, e com bolsas de estudo oferecidas pelo seu *College*, o *St Johns*.

Em 1894, Francis Galton sugeriu que a *Royal Society* indicasse um comitê para conduzir investigações científicas sobre as características mensuráveis de plantas e animais. No início de 1897 Bateson foi convidado a se tornar um de seus membros. Posteriormente, o comitê transformou-se em Comitê de Evolução (*Evolution Committee*) e a abrangência de suas pesquisas foi ampliada. Bateson assumiu a Secretaria, realizando um trabalho bastante ativo que envolvia criadores e agricultores. Pequenas doações deste comitê auxiliavam o desenvolvimento do trabalho de Bateson, colaboradores²¹ e alunos. Os relatórios da maior parte destes trabalhos apareceram nos *Reports of the Evolution Committee*.

Em 1897, Bateson realizava cruzamentos experimentais com plantas, borboletas e galinhas em um local situado nos fundos do Jardim Botânico de Cambridge. Nos experimentos com galinhas teve como parceiro Reginald Crandall Punnett (ver a respeito Cock, 1973, p. 3-9). No outono de 1899,²² os Bateson mudaram-se para a *Merton House*, localizada em Grantchester, nos arredores de Cambridge. Neste local, auxiliado pela esposa e o jardineiro Blogg, nosso naturalista conduziu vários experimentos com papoulas e ervilhas. Além disso, continuou experimentando com galinhas e borboletas (ver Bateson, Beatrice, 1928, p. 62).

Quando em 1900 o artigo de Gregor Mendel (publicado em 1856) veio à luz, Bateson já vinha estudando (desde 1897) casos de herança da variação descontínua através de experimentos controlados e obtendo evidências acordes com a interpretação mendeliana. Conforme sua esposa, ele tomara conhecimento do artigo de Mendel sobre as ervilhas durante uma viagem de trem para Cambridge onde iria ministrar uma conferência e apesar de extremamente cauteloso incluiu a lei de Mendel no conteúdo da mesma (Bateson, Beatrice, 1928, p. 73). Entretanto, existem outras versões sobre o caso (ver a respeito Olby, 1987, por exemplo).

Em uma conferência dada em julho de 1899 e publicada em 1900, Bateson mais uma vez deixou transparecer sua preocupação em examinar a progênie híbrida

²⁰Em 1909, a Universidade de Cambridge ofereceu a recém criada cadeira de Genética a Bateson. Simultaneamente, foi-lhe oferecida a direção do *John Innes Centre*, localizado em Merton, Surrey. Bateson optou pela segunda, onde teve todas as facilidades para conduzir seu trabalho.

²¹Dentre os colaboradores de Bateson, em Cambridge, estavam Edith Saunders que estudava a herança em vegetais (*Lychnis*, *Datura* e *Matthiola*); C. C. Hurst e Reginald Crandall Punnett que trabalhavam com a herança de formato de crista e cor de plumagem de aves domésticas. Punnett lidava também com ervilhas (*Lathyrus odoratus*).

²²Nesta época, Bateson foi indicado como suplente do Prof. Alfred Newton que ocupava a cadeira de Zoologia na Universidade de Cambridge.

estatisticamente e classificar os descendentes a respeito de cada característica diferencial, separadamente (Bateson, 1900a, p. 167). Descreveu três casos diferentes: *Matthiola incana*, *Lychnis diurna* e *Biscuitella laevigata* onde fora constatada a descontinuidade a partir de cruzamentos entre variedades glabras e peludas. Nesses casos as formas intermediárias ou eram raras ou estavam ausentes (Bateson, 1900a, p.168-169).

Numa outra conferência proferida em maio de 1900 e publicada no mesmo ano, nosso naturalista chamou a atenção para a importância de determinar de modo exato as leis da hereditariedade (Bateson, 1900b, p. 171).

Pode-se dizer que durante o resto de sua vida, até sua morte (1926), Bateson trabalhou dentro do chamado programa mendeliano de pesquisa, lidando com um amplo material experimental (animal e vegetal), partindo de cruzamentos experimentais, procurando verificar não apenas se os resultados obtidos podiam ser enquadrados dentro das leis de Mendel, mas investigando também a ocorrência de desvios, propondo novas leis.

Grande parte dos experimentos realizados na *Merton House* foi relatada à *Royal Society* durante os encontros do Comitê de Evolução, por Bateson e Edith R. Saunders. Os resultados foram publicados em 1902. As pesquisas descreviam variações hereditárias contínuas e descontínuas em animais e plantas bem como o efeito do endocruzamento na transmissão das características parentais (Anônimo, 1926, p. 367). Conforme Thomas Hunt Morgan, nestes relatórios, os experimentos de Saunders com plantas (*Lychnis*, *Datura* e *Matthiola*) e os de Bateson com aves domésticas confirmaram admiravelmente as Leis de Mendel e responderam às críticas que apareceram em *Biometrika* (Morgan, 1926, p. 533).

Os biometricistas se opunham à descontinuidade das variações e se baseavam na "Lei da Hereditariedade Ancestral"²³ de Galton, incompatível com as conclusões de Mendel. Em janeiro de 1902, em um artigo na revista *Biometrika*, Weldon minimizou a importância das descobertas mendelianas, afirmando que tudo o que fosse conduzido nestas linhas estava fundamentalmente viciado por negligenciar a ascendência. Como Weldon era considerado uma das maiores autoridades a respeito destes assuntos no país, Bateson, temendo a influência negativa que isto pudesse ter sobre a corrente mendeliana e também nos jovens que se interessassem pelas pesquisas neste campo, publicou poucos meses depois a resposta: *Mendel's principles of heredity: a defence*. Esse livro contém uma tradução do artigo original de Mendel sobre as plantas híbridas e um breve sumário do Mendelismo juntamente com uma nota biográfica. O objetivo era inteirar o público inglês do trabalho de Mendel e repelir o ataque aos métodos mendelianos e conclusões inferidas a partir deles feitos por Weldon. No prefácio, Bateson criticava diretamente Weldon. A edição inteira foi rapidamente vendida. A posição de Weldon não ficou das melhores. Bateson começou a recrutar os homens mais jovens.

²³ A "Lei da Herança Ancestral" proposta por Galton em 1889 supunha que um organismo herdava uma mistura de metade de traços de cada um dos progenitores, um quarto de cada um dos avós, e assim por diante (ver Galton, 1897; Ridley, 1986, p. 39).

As discussões continuaram por cerca de dois anos e em 1904 aconteceu o choque quando Bateson, então presidente da Seção de Zoologia durante o encontro da *British Association*, fez um desafio e Weldon comentou: “É melhor usar as afirmações puramente descritivas de Galton e Pearson, do que se envolver nos mecanismos gaméticos desajeitados e não demonstráveis nos quais reside a hipótese de Mendel” (ver *Fellow of the International Education Board*, 1926, p. 441). Nessa discussão, entretanto, Bateson acabou se saindo melhor do que Weldon. A partir dessa época, a abordagem mendeliana passou a ser aceita pela maioria dos pesquisadores, mas a aplicação dos novos conhecimentos à teoria da evolução não era direta. Nos anos seguintes, o trabalho de Bateson esteve voltado principalmente para estudos genéticos, embora as questões evolutivas permanecessem sempre como pano de fundo.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo deste artigo era dar uma idéia acerca da gênese do pensamento de Bateson, desde seus estudos morfológicos até o momento em ele passou a estudar as variações a partir de cruzamentos experimentais. É possível, como alguns autores admitem, que se Bateson houvesse iniciado seus experimentos com galinhas com um ano de antecedência, tivesse chegado às mesmas conclusões a que Mendel chegara antes de 1900 quando houve sua “redescoberta” (ver Pease, 1959, por exemplo).

Através deste estudo, pôde-se constatar que desde o início de sua vida profissional, que Bateson tinha como principal preocupação a origem das espécies. Dentro deste tema, era vital saber se as variações eram contínuas ou descontínuas. Mudou de linha e método de trabalho algumas vezes porque muitos destes não traziam as respostas que estava buscando.

No sentido da revisão constante que se faz necessária com relação ao trabalho historiográfico, este estudo permitiu discordar de algumas interpretações que vêm sendo apresentadas.

Nossa primeira restrição diz respeito à aplicação do rótulo de anti-darwinista a Bateson. A partir do que foi visto no decorrer deste artigo, fica um pouco difícil entender por que razão historiadores da ciência como Peter Bowler, por exemplo, consideram Bateson como sendo um anti-darwinista e o *Materials for the study of variation*, como “o maior ataque de Bateson ao darwinismo” (Bowler, 1992, p. 191). Bateson, como tantos outros dentre seus colegas, admirava Darwin (ver a seção 6 do presente artigo). Foi o trabalho de Darwin que o inspirou e estimulou a coletar fatos que substanciassem a variação. O *Materials* pretendia compilar fatos sobre a variação, começando pelos que confirmavam a descontinuidade das variações num primeiro volume, que deveria ser seguido por um segundo volume, com fatos referentes às variações contínuas. Isso só não chegou a acontecer porque nosso autor, a partir de cruzamentos experimentais, foi obtendo evidências que eram também favoráveis à descontinuidade das variações. Ele era um naturalista que não tinha respostas prontas. É claro que várias evidências

favoráveis à evolução saltacional poderiam abalar a crença de que a evolução ocorria principalmente a partir do acúmulo gradual de pequenas mudanças, que era o que Darwin admitia.

Nossa interpretação é a seguinte. Não havia um *paradigma* darwiniano, no sentido de um corpo coerente de idéias aceito por todos os seguidores de Darwin e sim um *programa* de pesquisa darwiniano com grande maleabilidade de idéias. Era muito difícil encontrar um darwinista que seguisse Darwin na íntegra. O próprio Thomas Huxley, considerado o *bull-dog* de Darwin, dava extrema importância às mudanças súbitas. Ele afirmou que a posição de Darwin teria sido muito mais clara e forte se ele não tivesse dado tanta importância ao aforismo *Natura non facit saltum*: “Nós acreditamos, como dissemos acima, que a Natureza dá saltos uma vez ou outra, e o reconhecimento deste fato não é de menor importância para responder a muitas objeções secundárias à doutrina da transmutação” (Huxley, 1860, p. 224). Huxley discutiu o caso das ovelhas Ancon em que as variedades surgiam espontaneamente de alguma maneira e transmitiam suas características aos seus descendentes, considerando que essa raça tinha sido estabelecida *per saltum* (Huxley, 1860, p. 94). Além disso, ele fazia sérias restrições à hipótese da pangênese proposta por Darwin. O biometricista Raphael Weldon, considerado um darwinista por Bowler, admitia que a seleção natural não podia criar uma nova espécie (Weldon, 1898, p. 595). Mesmo Weismann, tido por Bowler como o mais radical dos darwinistas, não aceitava em sua fase madura, a herança de caracteres adquiridos admitida por Darwin e expandiu o conceito de seleção a ponto de explicar tudo com ele, o que nem mesmo Darwin fez. Concordamos com Alfred Nordmann no seguinte sentido: Bateson era um darwinista assim como os biometricistas eram darwinistas. Tratava-se de uma guerra entre darwinistas (Nordmann, 1992, p. 53). Poder-se-ia considerar Bateson como sendo anti-darwinista só se admitíssemos o darwinismo como sendo um paradigma. Entretanto, ao adotar esse enfoque seria muito difícil apontar um darwinista sequer.

Nossa segunda restrição se refere à aplicação do rótulo de anti-selecionista a Bateson. Nesse sentido, discordamos da afirmação feita por Bowler: “[...] Bateson estava convencido de que a seleção não tinha um papel em determinar se a nova forma iria se estabelecer; era a variação em si que era central no direcionamento do curso da evolução” (Bowler, 1992, p. 190) ou a posição adotada por Carlos Almaça e Ernst Mayr que consideram que Bateson negava o papel da seleção natural no processo evolutivo (Almaça, 1994, p. 20; Mayr, 1982, p. 547). Bateson acreditava que a seleção não explicava tudo. Era difícil para ele imaginar como ela atuaria no caso do surgimento de de variantes irregulares das corolas num único passo, sem formas intermediárias e de modo perfeito. Ele deixou bem claro que “o papel da seleção é selecionar, não criar”. Evidentemente isso não é o mesmo que negar o papel da seleção. O próprio Darwin admitira que a seleção não explicava tudo: “Estou convencido de que a seleção natural é o meio principal, mas não exclusivo, de modificação” (Darwin, 1952, p. 239).

Nossa terceira restrição diz respeito a interpretações quanto ao modo pelo qual Bateson passou a priorizar a descontinuidade das variações no processo evolutivo. Discordamos de William Coleman quando ele sugere que Bateson teria adotado uma posição favorável à descontinuidade das variações devido à fascinação que esse tipo de variação exercia sobre ele (Coleman, 1970, p. 249). Tal atitude conflitaria com a posição metodológica de Bateson que era adepto do agnosticismo científico (ver a respeito Martins, 1997). O presente estudo mostrou, pelo contrário, que o que levou Bateson a considerar as variações descontínuas como sendo as principais responsáveis pelo processo evolutivo foram evidências empíricas.

Além disso, não há evidências de que os trabalhos de Francis Galton e do biólogo americano W. K. Brooks houvessem convencido Bateson de que a variação descontínua era mais significativa do que a contínua, conforme defende Peter Bowler (Bowler, 1989, p. 275). Bowler não fundamenta isso com trechos originais de Bateson e não encontramos durante todo nosso estudo nenhuma afirmação por parte de nosso naturalista que pudesse vir a corroborar essa idéia. O que levou Bateson a considerar as variações descontínuas como as principais responsáveis pelo processo evolutivo foi a enorme massa de fatos obtidos por ele próprio e por outros estudiosos, bem como os resultados de cruzamentos experimentais antes e depois da “redescoberta” das leis de Mendel que substanciavam esta visão.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMAÇA, Carlos. *Evolutionism and Mendelism*. Lisboa : Museu de História Natural, 1994.
- [ANÔNIMO]. William Bateson, F.R.S. *The Lancet*, 1926. p. 367.
- BATESON, Beatrice. *William Bateson, F. R. S. Naturalist. His Essays and Addresses, together with a Short Account of His Life*. Cambridge : Cambridge University Press, 1928.
- BATESON, William. The Early Stages in the Development of *Balanoglossus* (sp. incert.). *Quarterly Journal of Microscopical Science*, série 2, v. 24, p. 208-236, 1884.
- . The Later Stages in the Development of *Balanoglossus Kowalevskii*, with a Suggestion as to Affinities of the Enteropneusta. *Quarterly Journal of Microscopical Science*, série 2, v. 25, p. 81-122, 1885.
- . Continued Account of the Later Stages in the Development of *Balanoglossus Kowalevskii*, and of the Morphology of the Enteropneusta. *Quarterly Journal of Microscopical Science*, série 2, v. 26, p. 511-533, 1886a.
- . The Ancestry of the Chordata. *Quarterly Journal of Microscopical Science*. [2] 26, 1886b. Reproduzido em: PUNNETT, R. C. (ed.). *Scientific Papers of William Bateson*. 2 v. v. 1. Cambridge : Cambridge University Press, 1928. p. 1-31.
- . On Some Variations of *Cardium edule* Apparently Correlated to the Conditions of Life. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, v. 180, 1889. Reproduzido em PUNNETT, R. C. (Ed.). *Scientific Papers of William Bateson*. v. 1. Cambridge : Cambridge University Press, 1928. p. 33-70.
- . Some Cases of Variation in Secondary Sexual Characters Statistically Examined. *Proceedings of the Royal Society*, 1892. Reproduzido em PUNNETT, R. C. (Ed.). *Scientific Papers of William Bateson*. v. 1. Cambridge : Cambridge University Press, 1928. p. 193-201.

- , *Materials for the Study of Variation Treated with Especial Regard to Discontinuity in the Origin of Species* (original: 1894). Baltimore : Johns Hopkins, 1992.
- , Hybridisation and Cross-Breeding as a Method of Scientific Investigation. *Journal of the Royal Horticultural Society*, v. 24, 1900(a). Reproduzido em: BATESON, Beatrice. *William Bateson, F.R.S. Naturalist*. Cambridge : Cambridge University Press, 1928, p. 161-170.
- , Problems of Heredity as a Subject for Horticultural Investigation. *Journal of the Royal Horticultural Society*, v. 25, Parts 1 and 2, 1900(b). Reproduzido em: BATESON, Beatrice. *William Bateson, F.R.S. Naturalist*. Cambridge : Cambridge University Press, 1928, p. 171-180.
- , Presidential Address to the Zoological Section, British Association. Cambridge Meeting, 1904. Reproduzido em: BATESON, Beatrice. *William Bateson, F.R.S. Naturalist*. Cambridge : Cambridge University Press, 1928, p. 233-259.
- , Evolution for Amateurs. [Critical review] *The Evolution Theory*. By Dr. August Weismann. *The Speaker*, 24 June 1905. Reproduzido em: BATESON, Beatrice, *William Bateson, F.R.S. Naturalist*, 1928, p. 449-455.
- BATESON, William & BATESON, Anna. On the Variation in Floral Symmetry of Certain Plants Having Irregular Corollas. *Journal of the Linnean Society (bot)*, v. 28, 1891. Reproduzido em PUNNET, R. C. (ed.). *Scientific Papers of William Bateson*. Cambridge : Cambridge University Press, 1928, v. 1, p. 127-161.
- BOWLER, Peter. *Evolution. The History of an Idea*. Revised edition. Berkeley: University of California Press, 1989.
- , *Charles Darwin. The Man and His Influence*. Cambridge : Cambridge University Press, 1990.
- , *The Eclipse of Darwinism: Anti-Darwinian Evolution Theories in the Decades Around 1900*. 2. ed. Baltimore : Johns Hopkins University, 1992.
- COCK, Alan. William Bateson, Mendelism and Biometry. *Journal of the History of Biology*, v. 6, p. 1-36, 1973.
- , Anna Bateson of Bashley. Britain's First Professional Woman Gardener. *Hampshire*, p. 59-62, May, 1979.
- COLEMAN, William. Bateson and Chromosomes: Conservative Thought in Science. *Centaurus*, v. 15, p. 228-314, 1970.
- DARWIN, Charles. *The Origin of Species by Means of Natural Selection*. 6. ed. Chicago: Encyclopaedia Britannica, 1952. (Great Books of the Western World 49).
- , *The Variation of Animals and Plants Under Domestication*. 2 v. London : John Murray, 1868.
- FELLOW OF THE INTERNATIONAL EDUCATION BOARD. William Bateson, 1861-1926. His Life and His Work. *Journal of Heredity*, v. 17, p. 433-449, 1926.
- GALTON, Francis. Discontinuity in Evolution. *Mind*, v. 3, p. 362-372, 1894.
- , The Average Contribution of Each Several Ancestor to the Total Heritage of the Offspring. *Proceedings of the Royal Society*, v. 61, p. 401-413, 1897. Reeditado em: JAMESON, D. L. (ed.). *Evolutionary Genetics*. Stroudsburg: Dowden, Hutchinson & Ross, 1977, p. 32-44.
- HALDANE, John Burton Sanderson. William Bateson. *The Nation & the Athenaeum*, p. 713, February 20, 1926.
- HUXLEY, Julian. *Evolution. The Modern Synthesis*. New edition. London : Chatto & Windus, 1963.
- HUXLEY, Thomas H. *The Origin of Species*. *Western Review*, v. 17, p. 541-570, 1860. Reproduzido em: *Essays*. Selected with an Introduction by Frederick Barry. New York : Macmillan Company, 1929.
- KELLOGG, Vernon L. *Darwinism Today*. New York : Henry Holt, 1907.

- MARTINS, Lilian A.-C. P. William Bateson e a teoria cromossômica: críticas e aceitação parcial. Em: ALVES, Isidoro & GARCIA, Helena (eds.). *Anais do VI Seminário Nacional de História da Ciência e Tecnologia*. Rio de Janeiro : Sociedade Brasileira de História da Ciência, 1987, p. 356-361.
- . August Weismann e evolução: os diferentes níveis de seleção [submetido a publicação], 1999a.
- . Hugo de Vries e evolução: a teoria da mutação [submetido a publicação], 1999b.
- MAYR, Ernst. *The Growth of Biological Thought: Diversity, Evolution, and Inheritance*. Cambridge : Harvard University Press, 1982.
- MORGAN, Thomas Hunt. William Bateson. *Science*, v. 63, p. 531-535, 1926.
- NORDMANN, Alfred. Darwinians at War: Bateson's Place in Histories of Darwinism. *Synthese: International Journal for Epistemology, Methodology and Philosophy of Science*, v. 91, p. 53-72, 1992.
- OLBY, Robert. William Bateson's Introduction of Mendelism to England: a Reassessment. *British Journal for the History of Science*, v. 20, p. 399-420, 1987.
- . Scientists and Bureaucrats in the Establishment of the John Innes Horticultural Institution under William Bateson. *Annals of Science*, v. 46, p. 497-510, 1989.
- PEASE, M. S. Research in Poultry Genetics at Cambridge. *Memoirs of the School of Agriculture, Cambridge*, v. 30, p. 1-5, 1959.
- PUNNETT, Reginald Crandall. William Bateson. *The Edinburgh Review or Critical Journal*, v. 244, p. 71-86, 1926.
- RABAUD, Étienne. *Le transformisme et l'expérience*. Paris : Félix Alcan, 1911.
- RIDLEY, Mark. Embryology and Classical Zoology in Great Britain. In: HORDER, T. J., WITKOWSKI, J. A. and WYLIE, C. C. (eds.). *The Eight Symposium of the British Society for Developmental Biology. A History of Embriology*. Cambridge : Cambridge University, 1986, p. 35-67.
- RUSSELL, Edward Stuart. *Form and Function*. London : John Murray, 1916.
- STUBBE, Hans. *History of Genetics from Prehistoric Times to the Rediscovery of Mendel's Laws*. Trad. T. R. Waters. Cambridge, MA : MIT Press, 1972.
- STURTEVANT, Alfred Henry. The Early Mendelians. *Proceedings of the American Philosophical Society*, v. 109, p. 199-204, 1965.
- VENN, J. A. (comp). *Alumni Cantabrigiensis*. v. 1, Part II. A Biographical List of All Known Students, Graduates and Holders of Office at the University of Cambridge, From the Earliest Times to 1900. Cambridge : Cambridge University Press, 1940.
- WELDON, W. F. R. Answer to CUNNINGHAM, J. T. Organic Variations. *Nature*, v. 58, p. 595-596, 1898.