

AS DUAS FACES DE UMA MESMA MOEDA: MENDEL VERSUS DARWIN E A HISTÓRIA DA GENÉTICA

Luiz Fernandes da Costa

Faculdade Machado de Assis (FAMA)

E-mail: luiz.fernandes2008@hotmail.com

RESUMO

As ideias evolucionistas têm sua gênese nos escritos de autores gregos da antiguidade como Anaximandro, Demócrito e Hipócrates. Tais questões ganham relevância no século XVIII e parte do século XIX quando teóricos e naturalistas questionam a base criacionista do mundo biológico (MAYR,1982). Nesse contexto em 1859, Darwin lança o livro “A origem das espécies”. Já o seu contemporâneo, Johann Mendel, ingressa em 1843 como noviço no Mosteiro de Santo Tomás, onde passou a estudar Teologia, sem abandonar suas experiências com híbridos. Seu objeto de estudo é a ervilha, e a partir dos híbridos obtidos nos cruzamentos comprova a manifestação de uma das formas paternas. Os dois pesquisadores enfrentam oposições às suas produções. O primeiro por não seguir o modelo de pesquisa da época e o segundo por ser agnóstico, foi rejeitado pela igreja por desconstruir o dogma do cristianismo. Contudo seus trabalhos, desenvolvidos paralelamente contribuem para uma mesma causa, o surgimento da genética, constituindo-se assim as duas faces de uma mesma moeda. Aos quais deveriam ser outorgados o título de “Paternidade da genética”. Este artigo busca analisar a dimensão dos estudos de genética realizados por Darwin e Mendel, comparando-os. Portanto se constitui como uma pesquisa bibliográfica.

Palavras – chave: Evolucionismo – Criacionismo – Darwin – Mendel – Genética

ABSTRACT

Evolutionary ideas have their genesis in the writings of ancient Greek authors such as Anaximander, Democritus, and Hippocrates. Such questions gain relevance in the

eighteenth and part of the nineteenth century when theorists and naturalists question the creationist basis of the biological world (MAYR, 1982). In this context in 1859, Darwin launches the book "The Origin of Species". His contemporary, Johann Mendel, began accept in 1843 as a novice at the Monastery of St. Thomas, where he studied Theology without does not abandoning his experiences with hybrids. Its object of study is the pea, and from the hybrids obtained in the crosses proves the manifestation of one of the paternal forms. The two researchers faced opposition to their productions. The first to not follow the research model of the time and the second to be agnostic, was rejected by the church for deconstructing the dogma of Christianity. However, their research, developed in parallel, contributed to the same cause, the appearance of genetics, thus constituting the two faces of the same coin. To which the title of "Genetic fatherhood" should be granted. This article seeks to analyze the magnitude of the genetic studies carried out by Darwin and Mendel, comparing them. It is therefore a bibliographical research.

Key words: Evolutionism – Creationism – Darwin – Mendel – Genetics

1 - INTRODUÇÃO

As ideias evolucionistas têm sua gênese nos escritos de autores gregos como Anaximandro (500 - 429 a.C), Demócrito (500 - 404 a.C), Hipócrates (460 – 370 a.C), dentre outros. Esses escritos buscavam entender a adaptação dos seres vivos. E mesmo na linha criacionista encontramos alguns escritos que permitem conhecer o possível processo evolucionista. A exemplo, o próprio Santo Agostinho (354 – 430), considerava que nem tudo que existe foi criado por Deus quando na inauguração da terra para habitação do homem. Admitia que muitas das primeiras criações de Deus receberam a natureza de produzir novos organismos (MAYR, 1982). O que se segue posteriormente com alguns teólogos naturais como Walter Raleigh (1552 – 1618) e Watther (1609 – 1676) que creditavam a hibridização como o fator responsável por algumas espécies (WICHLER, 1961). Já Maillet (1656 – 1738) considerava que devido a terra ser cercada de água havia apenas plantas e animais aquáticos, portanto, os organismos terrestres tinham como ancestrais os animais marinhos (WICHLER, 1961, MAYR, 1982). Tais questões ganham relevância no século XVIII e na primeira metade do século XIX, quando influenciados pelo iluminismo, teóricos e naturalistas vão questionar a base criacionista do mundo biológico (MAYR, 1982). Para tal foi necessário romper com o pensamento

ocidental da época, que era centrado na imutabilidade do universo, projetado por um único criador, a saber, Deus. Os tempos eram outros. A época a Inglaterra assistia o desenrolar da Revolução Industrial, que gerou mudanças na vida econômica e ascensão do capitalismo como sistema dominante. De modo que se trata de uma época capitalista e de liberalismo econômico que influencia o surgimento e aceitação da teoria de Darwin, primeiramente pelos naturalistas depois da sociedade como um todo.

Apesar dos antecedentes científicos, o evolucionismo não era um tema da pauta dos estudiosos durante o século XVIII e parte do século XIX. O que não impede o despontar de um precursor, Robert Chambers (1802 – 1871), considerado um leigo em Biologia. Mas é Lamarck, outro contemporâneo de Darwin, que apresenta teorias que rompem com o reducionismo e o criacionismo teleológicoⁱ, os quais dão importância às questões ambientais e o reconhecimento da variabilidade. Até que desponta o trabalho de Darwin.

2 - DESENVOLVIMENTO

Embora tenha se diplomado em 1831, em Teologia, Charles Darwin não se especializou nessa área. E como era amigo do professor Henslow (1796 – 1861), um grande naturalista, pode conhecer grandes pesquisadores dessa corrente (WICHLER, 1961). Sua aproximação do naturalismo lhe rendeu um convite do capitão Fitz-Roy, o qual procurou atender prontamente. Assim apresentou-se como voluntário para participar como naturalista na segunda expedição científica e de exploração no *Beagle* (DARWIN, 1908, BUICAN, 1990). Desse modo, a partir de 1831 percorreu lugares de vários países, tais como: Argentina, Austrália, Arquipélago de Galápagos, Brasil, Cabo, Chile, Ilhas Maurício, Nova Zelândia e Santa Helena. Em 1836, quando a expedição retornou à Inglaterra, Darwin já duvidava fortemente da imutabilidade das espécies. Dentre seus registros figura que a viagem que realizou como naturalista foi um dos acontecimentos mais importantes de sua vida (Darwin, 1908).

Surge então a primeira edição do livro “A origem das espécies” de Charles Darwin publicada em 24 de novembro de 1859. A Teoria Darwiana causou um grande impacto nas pessoas e revolucionou diversas áreas de estudos como a Morfologia Comparada, a Embriologia Descritiva, a Paleontologia e a Biogeografia (FUTUYMA, 1992). E segundo registro em OPEN SOURCE a cientificidade dos escritos de Darwin se

ancoravam nos seguintes postulados: 1º - Os membros de qualquer população biológica, em particular, irão diferir entre si em pequenas particularidades e terão características ligeiramente diferentes de estrutura e comportamento. Esse postulado ficou conhecido como **Princípio da Variação**. 2º - Essas variações podem ser passadas de uma geração a outra, e a prole daqueles que possuem um tipo particular de variação também tenderá a ter aquela mesma variação. Esse é o **Princípio da Hereditariedade**. 3º - Algumas dessas variações darão ao seu possuidor uma vantagem de vida (ou escape de alguma desvantagem), permitindo que o organismo obtenha mais alimentos e fuja com mais eficiência de seus predadores, etc. De forma que aqueles organismos que possuem uma variação útil tenderão a sobreviver por mais tempo e gerar mais descendentes que os outros membros daquela população. Esses descendentes, através do Princípio da Hereditariedade, também tenderão possuir essas variações vantajosas, e com efeito, aumentar sobre um certo número de gerações a proporção de organismos que possui essa variação. Esse é o **Princípio da Seleção Natural**. Assim os princípios básicos das ideias de Darwin podem ser resumidos da seguinte forma:

Os indivíduos de uma mesma espécie apresentam variações em todos os caracteres, portanto não são idênticos entre si. Todo organismo tem grande capacidade de reprodução, produzindo muitos descendentes. Entretanto, apenas alguns dos descendentes chegam à idade adulta; O número de indivíduos de uma espécie é mantido mais ou menos constante ao longo das gerações. Assim há grande “luta” pela vida entre os descendentes, pois apesar de nascerem muitos indivíduos poucos atingem maturidade, o que mantém constante o número de indivíduos na espécie.
(<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Seresvivos/Ciencias/CharlesDarwin>)

Ocorre que do outro lado estava outro contemporâneo de Darwin realizando pesquisas sobre hibridação, trata-se de Mendel. Nascido em 1822 na província da Silésia, na cidade de Heindorf – Áustria, Johann Mendel pertencia a uma família de agricultores pobres. Ao alcançar a idade de 18 anos (1840) Mendel foi matriculado no Instituto Filosófico da Universidade de Olmütz, onde estudou História Natural, História, Matemática, Filosofia, Física e Latim. Em 1843 ingressou como noviço no Mosteiro de Santo Tomás, na região da Morávia, onde passou a estudar Teologia e participar de cursos sobre vinicultura, agricultura e arboricultura. Nesse mesmo ano, no dia 09 de outubro,

recebeu o hábito Agostino, prestando votos de fidelidade à fé. Não demorou muito tempo, em 1844, recebeu o nome sacerdótico de Gregor. Dando prosseguimento aos seus estudos de Teologia foi ordenado sacerdote em 1847 com responsabilidade eclesiástica sobre a Igreja de San Miguel do Arcangel de Brün. Em 1854 assumiu o posto de professor substituto de Física e Ciências Naturais no Instituto Superior de Ensino Médio, tendo o seu trabalho reconhecido pelo diretor da instituição e pelos seus alunos. Isso porque Gregor costumava levar os seus alunos ao mosteiro, onde descrevia como se obtinham os diferentes tipos de ervilhas através de experiências particulares. As suas experiências com híbridos foram influenciadas por Franz Unger, professor de Anatomia e Fisiologia de Viena. Mas é fato que nessa época na Morávia, era relevante o estudo sobre seleção e melhoria de animais e plantas mediante a hibridação. Então Mendel buscou conhecer toda a Literatura sobre a hibridação e chegou à conclusão que o que se tinha produzido era um pequeno caminho percorrido, distando em muito de qualquer teoria genética conhecida até aqueles dias.

Mendel escolheu trabalhar com hibridação porque tinha conhecimento das experiências já publicadas, as quais necessitavam de uma formulação de uma lei geral para explicar a formação e o desenvolvimento dos híbridos. Assim assumiu a responsabilidade de levar os estudos em frente de forma a encontrá-la. No entanto o seu laboratório era uma pequena horta no mosteiro. Segundo Leite (2000), para selecionar as plantas de sua experiência, Mendel estabeleceu alguns objetivos, a saber: 1º - possuir caracteres diferenciais constantes; 2º - os híbridos durante o período de floração deveriam estar protegidos de polinizações acidentais ou se prestarem facilmente tal proteção; 3º - a fertilidade dos híbridos e de seus descendentes não deveriam apresentar perturbações significativas nas gerações sucessivas.

Para esse autor a manipulação de cruzamentos era uma metodologia já utilizada pelos grupos que investigavam questões ligadas a hereditariedade: hibridadores e criadores de plantas e animais. Eles estavam preocupados com a produção de novas espécies. Buscavam entender se a partir do cruzamento de duas espécies diferentes poderiam obter uma terceira espécie. Por isso as atenções se voltavam para as espécies e não para os caracteres individuais, chegando-se ao consenso de que os híbridos produzidos na geração F1 apresentavam caráter intermediário e uma relativa uniformidade. Já na geração F2 ocorria o aumento da variabilidade. Mesmo de posse dessas observações, muitos estudiosos da época não acreditavam que a herança se dava

por um processo de mistura de matéria seminal dos genitores. E foi buscando cumprir esses objetivos que escolheu a ervilha.

Ao lado disso aproveitou o fato de que os órgãos fertilizadores dessa planta encontram-se envolvidos dentro da quilhaⁱⁱ, e ainda, por se tratar de uma fecundação artificial, que poderia aumentar a probabilidade de sucesso. Assim em 1856 Gregor Mendel selecionou como ponto de partida sete caracteres diferentes para travessias entre plantas de caracteres diferentes para convergência de um mesmo caráter. Segundo registro no [http://mendel-michpibh.blogspot.com.br/\(2007\)](http://mendel-michpibh.blogspot.com.br/(2007)), os procedimentos foram os seguintes:

Em cada seção do jardim plantou instâncias com diferentes caracteres. Ao florescer as plantas, abriu alguns capullos e eliminou os estames para evitar a autofecundação. Depois para proteger o estigma dos pólenes, envolveu com uma saca de papel cada uma das flores. Ao madurar o pólen levou a cabo a polinização artificial dos estigmas, voltando a colocar a saca protetora. Para assegurar-se que o resultado do experimento era independente de qualquer planta que atuasse como progenitor masculino ou feminino, também levou a cabo travessias inversas. Assim Mendel efetuou 287 fecundações cruzadas sobre 70 plantas. Durante o verão vigiou a maturação das plantas, e ao completar-se, abriu as vagens para recolher as sementes. Assim comprovou o que suspeitava, que se seguia uma uniformidade na transmissão dos caracteres. Parecia como se nos híbridos desaparecesse uma das duas características possíveis de cada caráter estudado.

Em suas experiências Mendel utilizou 34 variedades de ervilhas, e durante dois anos submeteu-as a diferentes provas. Através desses experimentos foi possível selecionar 22 variedades cultivadas durante todo o período de experimentação, não descuidando das sete características e das duas alternativas morfológicas de cada uma, a saber: 1 – forma da semente madura: lisa ou rugosa; 2 – cor dos cotilédones: amarelo ou verde; 3 – cor do tegumento seminal: alvo ou cinza; 4 – forma do legume maduro: claque ou cingida às sementes; 5 – cor do legume não maduro: verde ou amarelo; 6 – Posição das flores: axiais ou terminai; 7– Longitude do caule: longo ou curto.

Mendel submeteu a fecundação cruzada a cada uma das alternativas morfológicas, levando a cabo sete provas. Para tal escolheu as plantas mais vigorosas, a maior parte daquelas que estavam plantadas no chão, e um pequeno número das que estavam em

vasos. A partir das observações que apresentavam os híbridos resultantes das sete provas foi possível comprovar a manifestação de uma das formas paternas. Daí surgiu a nomenclatura de dominantes para os caracteres que se manifestaram completamente, e recessivos aos que ficaram latentes. O êxito nesses estudos autorizou Gregor Mendel a formular leis, conforme enuncia Albuquerque (2013): a Primeira Lei de Mendel, também conhecida como princípio da uniformidade, enuncia o seguinte: Quando se cruzam duas linhas puras que diferem de um caráter a descendência é uniforme e apresentada totalmente pelo caráter dominante:

- Quanto ao estudo do caráter dominante Johan Gregor considerou: a semente lisa, a cor amarelada dos cotilédones, a cor cinza do tegumento seminal, a forma inchada do legume maduro, a cor verde do legume não maduro, a distribuição axial das flores e o caule longo. O que resultou na Segunda Lei de Mendel ou Princípio de Segregação, que diz: Os caracteres recessivos latentes na 1ª geração (F_1), reaparecem na segunda (F_2), com a proporção de três dominantes para um recessivo.

- Já na Terceira Lei, Gregor Mendel enfatiza a dominância e afirma que os seres híbridos possuem um dominante que irá recobrir, em parte, o gen recessivo. Assim surge o Princípio de Combinação Independente.

Os resultados dessas experiências foram comunicados em duas conferências realizadas pela Sociedade Natural de Brünn, nos meses de fevereiro e março de 1865, sendo publicados sob o título “*Versuche Über Pflanzen-Hybriden*” ou “Experiências sobre híbridos vegetais”. Em 1866 seu trabalho foi publicado na íntegra pela Revista Sociedade com o título de Experimentos de Híbridação de Plantas, mas não foi reconhecido por muitos estudiosos de Botânica. Com efeito, a justificativa apresentada foi que a revista não tinha um reconhecimento satisfatório no meio acadêmico e que sua abrangência era muito restrita não alcançando boa parte dos cientistas. Nesse aspecto (Sandler e Sandler 1985, Mayr, 1988) consideram que:

Mendel trocava correspondências com outros cientistas e, além disso, sua participação na Sociedade de Ciências Naturais lhe proporcionava encontros amadores, universitários e especialistas de diversas áreas e a possibilidade de publicação. Essas sociedades enviavam suas publicações a mais de uma

centena de bibliotecas e instituições como o Royal Society e a Linnean Society. Desta forma podemos entender que Mendel buscou estabelecer comunicação entre seus pares. Portanto alegar que a obra de Mendel foi publicada em uma revista desconhecida não procede e não explica porque sua obra foi ignorada pelos cientistas da época.

A linha de experimentos de Mendel era tradição entre os hibridadores. Como ocorreu com Thomas Andrew Knigh (1759 – 1838), horticultor inglês que já havia realizado cruzamentos entre variedades de ervilhas. O que o levou a desenvolver a “ervilha doce”. Knigh tencionava aplicar o resultado desse estudo em maçãs, cerejas e outras frutas. Dessa forma Knight tinha escolhido a ervilha como planta experimental muito antes que Mendel. Sua contribuição nessa área de estudo lhe rendeu em 1806, a Medalha Complay. Com efeito, a grande discussão de hibridização naquele momento era descobrir possibilidades de criar ou extinguir espécies novas. O que na verdade era uma aproximação empírica da origem das espécies.

Nessa busca segue os trabalhos de Kölreuter (1733 -1806) que comprova a veracidade do sexo, presente no reino vegetal, o que prova que os híbridos contribuíam com elementos tanto da parte masculina (pólen) quanto da parte feminina e, portanto tinham sido planejados de forma a possibilitar estudos de investigação de novas espécies. Na mesma direção surge em 1852 a obra do botânico Franz Unger (1800 – 1870) intitulada “ *Attempt of a History of Plant World*” que indicava claramente as causas das diferentes espécies de plantas em suas estruturas e das novas espécies de plantas, cuja origem dependia de uma outra. Unger lecionou para Gregor Mendel e, ao que parece, esse discípulo foi influenciado pelas reflexões de seu mestre no que diz respeito às fontes de variação intrínsecas (OLBY, 1971).

Entretanto Mendel e Darwin enfrentaram oposições às suas produções. O primeiro pelo fato de não seguir o modelo de pesquisa da época e ser pouco conhecido no meio acadêmico. O segundo era agnóstico e enfrentou a repulsa da igreja por desconstruir o dogma do cristianismo (FUTUYMA, 1992). Porém o maior impacto se deu quando Darwin, em seus relatos, afirmou que o ser humano e o macaco teriam um ancestral comum que viveu a milhões de anos antes. De forma que o evolucionismo foi interpretado como oposição ao criacionismo. Principalmente por partir do princípio de que o homem é resultado de mudanças, que se processaram lentamente. As observações sobre as

modificações que os seres vivos sofrem de geração em geração concretizou em Darwin a ideia da seleção natural, a partir da qual pode conceber a Teoria da Evolução. Tudo indica que Darwin foi influenciado por Thomas Malthus no ensaio “Princípio da População” humana, seus descendentes e sobrevivência até a idade reprodutiva (MAYR, 1991). O próprio Darwin considerou o fato de que [...] deveria haver uma seleção entre a prole para resolver “quais devem sobreviver e quais perecerão”. (DARWIN, 1982, p.9). Por assim crer adiantou em seu livro uma nova interpretação de grandeza extraordinária no reino animal e do pelorismo no reino vegetal no qual considera que,

Nessa visão da natureza das flores pelóricas, e tendo em mente certas monstruosidades no reino animal, nós devemos necessariamente concluir que os progenitores da maioria das plantas e animais deixaram uma impressão, capaz de re-desenvolvimento, nos germes de seus descendentes, embora estes tenham sido, desde então, profundamente modificados (DARWIN [1868], 1885, vol.2, p.35).

Dando prosseguimento ao estudo, conhecimento da herança, Darwin buscou acumular a maior quantidade de dados, assim como a maior quantidade possível de fontes. Por isso fez intercâmbio com criadores de animais, jardineiros, horticultores e até veterinários. E na continuidade de sua investigação para esclarecer os fenômenos evolutivos, obteve um avanço considerável quando lançou a ideia de gêmulasⁱⁱⁱ.

Com Mendel foi diferente. Em vez de observar um grande número de espécies e trabalhar todas as possibilidades de tipos fenomenológicos, ele escolheu trabalhar com ervilhas. De início começou com uma variedade de 34 espécies e posteriormente restringiu a 22. Por fim elegeu sete para um estudo especial, observando todas as variações possíveis com o tipo liso ou enrugado, nas cores verdes e amarelas. Sua intenção era comprovar que os indivíduos têm em si cópias de cada fator que não se misturam e também não se destroem, e que aparecem intactas na progênese^{iv}. Embora a questão de hereditariedade costumasse ser mais complexa do que um “simples” cruzamento de ervilhas, Mendel havia encontrado um princípio que seria fundamental para a genética.

3-CONSIDERAÇÕES FINAIS

A trajetória de pesquisas Mendeliana e Darwiana nos fazem refletir sobre alguns aspectos: Darwin era um estudioso, e em seu tempo, suas pesquisas haviam alcançado uma projeção internacional. Era conhecido por suas publicações e vivia no “coração financeiro” do mundo – a Inglaterra, a época da Revolução Industrial. Já Mendel era um simples padre católico e professor secundário, detentor de uma única publicação acadêmica, posição que o colocava em desvantagem na credibilidade científica. (FREIRE-MAIA, 1995, p.31). Ocorre que seu trabalho é um marco dentro da teoria da evolução, mas com um modelo de pesquisa não consoante com a época. O que pode ter dificultado o reconhecimento como considera Sclater (2006):

As conclusões de Sclater, no entanto, permanecem alinhadas ao bom senso, quando afirma: a comunidade científica foi extremamente lenta em perceber o significado do trabalho de Mendel, provavelmente porque ele próprio não foi capaz de explicar de maneira razoável a diferença entre seus resultados muito com ervilhas, daqueles com outros gêneros. (SCLATER, 2006, p.192).

Por outro lado, a Teoria de Darwin foi fundamental para a Biologia, de forma que a Teoria Evolutiva transcende o aspecto histórico, revolucionando diversas áreas, e ainda, oferecendo base para estudos biológicos subsequentes. Diante dessas circunstâncias as duas contribuições foram de grande relevância, e o trabalho que cada desenvolveu seguiu em direção à pesquisa do outro. O que nos leva a questionar a Paternidade da Genética.

Hoje se sabe, ou se considera, que Mendel não propôs o conceito dos pares ligados a genes. Por outro lado, Darwin foi o primeiro a explicar claramente boa parte dos fenômenos genéticos de fundamental importância. Essa estrutura lhe permitiu apresentar à teoria do desenvolvimento da hereditariedade – a pangênese^v. E apesar de processar todo o seu trabalho no modelo admitido à época, foi criticado por conta de algumas lacunas que não conseguiu resolver em sua teoria. O que permite antever que a ciência é cultural, construída por uma coletividade que estabelece as possibilidades e limites determinados pelo contexto social.

Enfim, por ironia do destino, as comprovações estatísticas utilizadas por Mendel em sua pesquisa poderiam ser muito úteis para Darwin, o que não se efetivou, ficando suas produções no campo da complementaridade. Posteriormente outros pesquisadores retomaram os trabalhos, como William Bateson (1861-1926), Hugo Vries (1848 – 1935),

Carl Erich Correns (1864 – 1933), Erick Tschermak-Seysenegg (1871 – 1920) e validaram a produção de Mendel, que foi aceita oficialmente a partir de 1920. E mais, constataram que os achados dos dois pesquisadores eram complementos de uma mesma pesquisa. Por assim ser unificaram a seleção natural Darwiana com a Teoria Mendeliana de Hereditariedade, levando a um espectro mais amplo da Genética. Da junção nasce a Teoria Sintética da Evolução ou Síntese Moderna (Ridley, 2006, p.38).

Quanto aos pesquisadores anfitriões, que não tinham por objetivo trabalhar juntos para um bem comum, produziram para uma mesma causa. Cada um inconscientemente colaborou para o sucesso do outro, constituindo-se assim as duas faces de uma mesma moeda – a Genética, aos quais deveria ser outorgado o título de Paternidade da genética.

4-REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. **As leis de Mendel**, o pai da genética. Disponível em: <https://www.estudopratico.com.br/as-leis-de-mendel-o-pai-da-genetica/> , Acesso em 05 de janeiro de 2017.

ALVAREZ, M. **O contributo da genética para a evolução do pensamento evolutivo**. Disponível em: <https://estudogeral.sib.uc.pt/bitstream/10316/21457/1/AP26.27.pdf>. Acesso em: 05 de janeiro de 2017.

BIZZO, N. **A teoria genética de Charles Darwin e sua oposição ao mendelismo**. Disponível em: <http://www.abfhib.org/FHB/FHB-03/FHB-v03-17-Nelio-Bizzo.pdf>. Acesso em: 05 de janeiro de 2017.

BUICAN, D. **Darwin e o Darwinismo**. Rio de Janeiro: Zahar, 1990.

DARWIN, F. **Charles Darwin**: his life told in an autobiographical chapter, and in a selected series of his published letters. Londres: John Murray, 1988.

EDUCAÇÃO. **Evolucionismo de Darwin.** Disponível em: <http://educacao.globo.com/biologia/assunto/origem-da-vida/evolucionismo-de-darwin.html>. Acesso em: 25 de março de 2017.

FREIRE-MAIA, N. **Gregor Mendel** – Vida e Obra. T. A. Queiroz, São Paulo, 1995.

FREIRE-MAIA, N. **Teoria da evolução:** de Darwin à Teoria Sintética. São Paulo: Itatiaia, EDUSP, 1988.

FREITAS, L. **A teoria evolutiva de Darwin e o contexto histórico.** Disponível em: <http://periodicos.puc-Campinas.edu.br/seer/index.php/bioikos/article/viewFile/954/931>, Acesso em 05 de janeiro de 2017.

FUTUYMA, D. J. **Biologia Evolutiva.** 2. Ed. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética /CNPq, 1992.

GENÉTICA. **A Descoberta de Charles Darwin.** Disponível em: <http://genetbiologia.blogspot.com.br/2013/05/a-descoberta-de-charles-darwin.html>. Acesso em: 25 de março de 2017.

LEITE, R. C. M.; FERRARI, N. DELIZOICOV, D. A História das Leis de Mendel na Perspectiva Fleckiana. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Porto Alegre, v. 1, n. 2, 97-108, 2001.

LIMA, M. A. C. S. **Teoria Sintética da Evolução.** Disponível em: <http://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/teoria-sintetica-evolucao.htm>. Acesso em: 01 de abril de 2017.

MAYR, E. **O desenvolvimento do pensamento biológico.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1998.

MAYR, E. J. G. K. **Contributions to biology.** Osiris, v. 2 n. 2, 135-176, 1986.

MAYR, E. J. G. K. **The growth of biological thought**. Cambridge: Harvard University Press, 1982.

MENDEL. L. **Biografia**. Disponível em: <http://mendel-michpibh.blogspot.com.br/>. Acesso em: 07 de janeiro de 2017.

OLBY, Robert C. Mendel, no Mendelian? History of Science 17: 53- 72, 1979.

OPEN SOURCE. **Ideias Evolucionista**. Disponível em: <http://cienciamudaavida.blogspot.com.br/2014/03/ideias-evolucionistas.html>. Acesso em: 10 de julho de 2017.

SANDLER, I ; SANDLER, L. **On the origin of Mendelian genetics**. Symposium on Science as a Way of Knowing – Genetics. Annual Meeting of the American Society of Zoologists, Baltimore. p. 753-768, 1985.

SÓ BIOLOGIA A **Teoria de Darwin**. Disponível em: <http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Seresvivos/Ciencias/bioselecaoatural2.php>. Acesso em 25 de março de 2017.

Notas explicativas

ⁱ **Teleológico** - que relaciona um fato com sua causa final (diz-se de argumento, explicação ou conhecimento).

ⁱⁱ **Quilha** - autofecundação é um processo de propagação sexuado, que se verifica naturalmente em muitas espécies vegetais, que contam com os aparelhos reprodutores masculino e feminino na mesma planta. A flor da ervilha é hermafrodita, isto é, possui órgãos reprodutores masculinos e femininos; estes ficam encerrados em uma espécie de urna -a quilha-, formada por duas pétalas modificadas e sobrepostas. A quilha impede a polinização por pólen de outras flores; consequentemente, os óvulos de uma flor são quase sempre fecundados por seus próprios grãos de pólen, processo denominado autofecundação.

ⁱⁱⁱ **Gêmula** é a parte da plântula da semente (embrião vegetal) que é o rudimento do primeiro gomo terminal; plúmula. Pequena Gema, ou Gomo.

^{iv} **Progênese** refere-se ao alcance da maturidade sexual por parte de um organismo ainda em sua fase larval ou juvenil e um resultado secundário de nunca experimentar depois dos estágios de desenvolvimento.

^v **Pangênese** foi uma teoria aceita até o século XIX para explicar a hereditariedade dos caracteres (inclusive dos adquiridos). Segundo esta teoria, todas as partes do organismo produziam partículas denominadas "gêmulas" que eram direcionadas para as células germinativas.