

## Histórico do estudo da Evolução

Ao final desta aula, o aluno deverá ser capaz de:

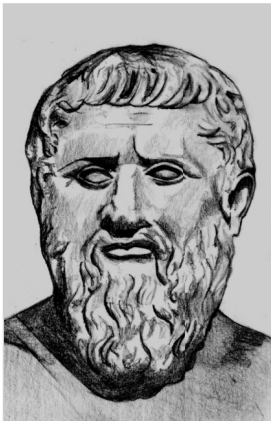
- Descrever algumas das idéias evolutivas pré e pós-darwinistas.
- Explicar a novidade da Teoria Evolutiva darwiniana.

## INTRODUÇÃO

Como você estudou na aula anterior, a diversidade de seres vivos que observamos hoje à nossa volta, em todo o mundo, não esteve sempre aqui e, mais do que isto, as espécies estão mudando ao longo do tempo. Contudo, como essa mudança é muito lenta e o tempo de que falamos está numa escala muito maior do que a que somos capazes de perceber na nossa vida diária (ver Aula 14 do curso *Diversidade dos Seres Vivos: Tempo geológico e fósseis*), às vezes é difícil imaginar como esse processo de mudança das espécies se dá (algumas exceções são os vírus, como você estudou na aula passada).

Essa dificuldade não é só sua e, durante muito tempo, antes que pudéssemos entender de maneira adequada esse processo de mudança, era comum pensarmos que as espécies que vemos hoje sempre estiveram aqui, com a mesma forma e quantidade. Esse era o tempo da “pré-história” das idéias evolutivas, período em que a idéia de que as espécies não mudavam (conhecido como *fixismo*) era dominante. Antes de começarmos a entender como é possível as espécies mudarem ao longo do tempo e, mais que isto, como esse processo de mudança, ao longo do tempo, foi capaz de produzir todos os seres vivos que conhecemos hoje, mesmo aqueles já extintos, vamos estudar um pouco a “pré-história” das idéias evolucionistas.

## PRÉ-HISTÓRIA: DO FIXISMO AO LAMARCKISMO



### PLATÃO

Nasceu em Atenas, em 428 ou 427 a.C., de pais aristocráticos e abastados. Foi discípulo de Sócrates e é uma das referências fundamentais do pensamento ocidental.

Antes que as idéias evolutivas estivessem presentes nas explicações a respeito da origem das espécies, a idéia hegemônica era o fixismo. Segundo essa concepção, que dominou quase toda a história do pensamento ocidental, os seres vivos pertenceriam a grupos fixos, os quais teriam sido criados por um ou mais deuses e por ele(s) ordenados em uma escala hierárquica imóvel, na qual a espécie humana representaria seu ponto mais elevado.

Segundo **PLATÃO** (428/7-348/7 a.C.), por exemplo, a categoria espécie estava ligada à essência das coisas, à idéia, à criação. Isto significava dizer que toda espécie viva no mundo seria uma cópia da espécie perfeita, que existiria no mundo das idéias. Para ele, o homem era a expressão máxima da idéia, ou seja, aquele ser, no mundo, que mais se aproximava da perfeição. Contudo, o homem, sob o efeito de estar no mundo (o que Platão chamava de “ação do devir”), teria sofrido um processo de corrupção, de degeneração. Esse processo de degeneração do homem no mundo, no tempo da Criação, teria sido responsável pela

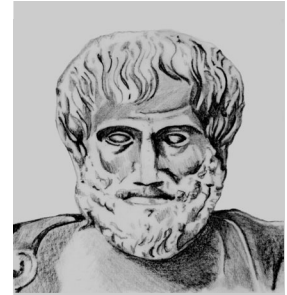
produção de todos os outros seres menos perfeitos, como as mulheres, as aves, os escravos, os animais terrestres etc. assim, tomando o homem como a expressão mais perfeita da idéia, todos os outros seres seriam estágios degenerativos dessa idéia perfeita. Por isto mesmo, o homem seria o senhor de todos os outros seres vivos. Essa concepção platônica de Criação foi reformulada por **ARISTÓTELES** (384-322 a.C.), que foi seu aluno.

Tendo escrito há quatro séculos da Era Cristã, Aristóteles via a Natureza organizada gradualmente, da matéria inanimada até os seres vivos. Contudo, ao contrário do seu mestre Platão, Aristóteles não aceitava idéias transformistas nem mesmo na Criação; para ele, toda variação era estática desde o começo. Os indivíduos eram a diferente expressão do mesmo tipo e as variações observadas entre eles eram consideradas imperfeições na expressão da Idéia. As espécies vivas, portanto, eram fixas desde sempre e a biodiversidade representava apenas a expressão de uma ordem maior que existe por trás de todo o Universo. A Natureza, e nela todos os seres vivos, era apenas uma parte dessa grande ordem universal que Aristóteles buscava entender.

De maneira muito semelhante às idéias de Platão e Aristóteles, o Livro do Gênesis ocupa-se com a explicação das origens. A Bíblia estabelece a existência do Universo e de sua ordem por obra da Criação Divina. O Jardim do Éden é o centro de criação de todas as espécies animais e vegetais, e a espécie humana tem a prerrogativa de dominar a Terra e todos os seus animais e plantas.

Esse conjunto de idéias, que engloba o pensamento de Platão, Aristóteles e a Bíblia, é o que temos chamado aqui genericamente de fixismo, e que pode ser denominado, no campo filosófico, **fixismo platônico-aristotélico** e, no da religião, **criacionismo judaico-cristão**. Tal conjunto é parte fundamental da nossa cultura, a cultura ocidental, e é fortemente marcado pela noção de perfeição. Vem daí a crença de que a Natureza é uma total harmonia, de que todos os seres vivos foram desenhados, de que todos os órgãos e sistemas funcionam da melhor maneira possível, etc.

As idéias do criacionismo e da imutabilidade das espécies perduraram até o Renascimento, no século XVI, quando começaram a ser postas em questão. No século XVIII, por exemplo, **ERASMUS DARWIN** (1731-1802), avô de Charles Darwin, publica um livro intitulado *Zoonomia*, no qual defende a idéia de que as espécies poderiam sofrer



### ARISTÓTELES

Filho de Nicômaco, um médico, nasceu em Estagira, Macedônia, em 384 a.C. Foi discípulo de Platão, juntamente com quem representa uma das referências mais importantes do pensamento ocidental.

### ERASMUS DARWIN

Naturalista inglês e avô de Charles Darwin. Contribuiu para o desenvolvimento do pensamento evolucionista.

**JEAN BAPTISTE  
LAMARCK**

Nasceu na França, foi militar, médico e naturalista. Foi o primeiro pesquisador a oferecer um mecanismo para explicar como a evolução ocorre.

evolução. Contudo, é somente no século XIX que as idéias evolutivas passaram a integrar definitivamente as concepções a respeito das espécies, fundamentalmente, com as idéias de Lamarck.

**JEAN BAPTISTE LAMARCK** (1744-1829) foi o primeiro a apresentar uma teoria elaborada a respeito da evolução das espécies. No seu livro intitulado *Philosophie Zoologique*, publicado em 1809, Lamarck defendeu que mudanças no ambiente provocariam nos seres vivos a necessidade de modificação, o que induziria um processo de evolução das espécies no sentido de se adequarem ao meio ambiente. Segundo essa teoria, partes do corpo que fossem muito usadas se desenvolveriam. Por outro lado, partes que não fossem usadas sofreriam atrofia, que poderia inclusive levar ao desaparecimento, nas gerações seguintes (Lei do uso e desuso). O desaparecimento das partes atrofiadas e/ou o desenvolvimento de partes muito usadas, nas gerações seguintes, é o que se chama de Lei da herança dos caracteres adquiridos.

Em síntese, esta concepção de que os seres vivos, por força da necessidade gerada neles pelas mudanças ocorridas no ambiente, iriam progressivamente adequando-se ao ambiente, é o que chamamos **teoria da melhoria interna intrínseca** lamarckista. Essa teoria, como você pode notar, é fortemente marcada pela noção de progresso, ou seja, sai de cena a idéia de perfeição, muito presente em todas as concepções fixistas, e entra em cena a idéia de progresso, que estará muito presente nas primeiras idéias evolutivas.

## HISTÓRIA: A TEORIA EVOLUTIVA DE DARWIN

Você, certamente, já ouviu falar de **CHARLES ROBERT DARWIN** (1809-1882), naturalista inglês que deu a volta ao mundo (1832-1837) em um navio, o *HMS Beagle*, e que, por conta das suas muitas observações nessa viagem, produziu a mais importante teoria da evolução de que temos notícia. Mais do que essa imagem popular da mídia, com artigos de revistas, jornais, filmes de cinema, documentários e especiais de TV, você já estudou um pouco da história e das idéias de Darwin nas suas aulas dos Grandes Temas em Biologia, Diversidade dos Seres Vivos e também nas aulas de Genética.

**CHARLES ROBERT  
DARWIN**

Nasceu na Inglaterra em 1809, tendo sido o mais importante naturalista de todos os tempos, devido à sua teoria de evolução, publicada em 1859, no seu livro *On the origin of species*.

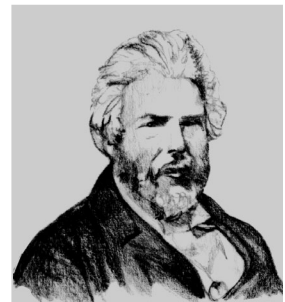
A teoria evolutiva darwiniana está entre as idéias mais importantes de toda a Biologia, fundamentalmente por dois motivos: primeiro, porque ela tem um caráter unificador, ou seja, ela, assim como a teoria celular, o conceito de gene e a própria definição da vida e sua origem, integra todos os seres vivos como objeto de estudo único que a Biologia se propõe a entender; segundo, porque a teoria evolutiva darwiniana ainda está na base de todas as teorias evolutivas modernas. É por isto que dizemos que a história da teoria evolutiva começa com Darwin. Antes dele, como já vimos, tivemos aquilo que chamamos, numa metáfora, de pré-história da evolução. Mas o que, de tão importante, Darwin escreveu no seu livro *A origem das espécies*; o que nele ainda se mantém atual; qual a novidade da teoria evolucionista darwiniana em relação a outras que foram produzidas antes, como a de Lamarck?

### QUAL A NOVIDADE?

Geralmente afirma-se que Darwin criou a idéia de evolução, mas, certamente, isto não foi criação de Darwin. Como já foi visto, essas idéias existiam desde o século XVII, sendo a teoria lamarckista um belo exemplo.

Outra afirmação comum, a respeito da teoria darwinista, é a de que a proposição do Mecanismo de Seleção Natural seria sua grande novidade. Contudo, a tese da Seleção Natural, como mecanismo para evolução, já tinha encontrado outros defensores, como o próprio avô de Charles Darwin, Erasmus Darwin. Embora seja verdade que, nos trabalhos de Darwin, o mecanismo de Seleção Natural apareça com maior importância e numa estrutura lógica nova, ainda assim o argumento não era novo.

A viagem no *Beagle* e o conseqüente acúmulo de dados, para corroborar suas afirmações, é outra novidade que aponta para os trabalhos de Darwin, mas isto também não era novidade. O escocês **ROBERT CHAMBERS** (1802-1871), contemporâneo de Darwin, já havia publicado o livro *Vestígios da história natural da criação*, em 1844, que também reunia uma compilação imensa de dados para corroborar suas idéias evolutivas. Embora os dados de Chambers fossem de origem secundária, ou seja, compilados da literatura científica da época, a leitura do seu livro não deve nada, em termos de exemplos, àqueles presentes n' *A origem das espécies*. Qual seria a novidade, então?



**ROBERT CHAMBERS**

Nasceu na pequena cidade de Peebles, na Escócia, em 1802, tendo sido, na sua época, jornalista famoso em Edimburgo, editor, autor de livros populares e filósofo natural.

Uma grande revolução da teoria darwiniana foi a mudança na forma de encarar a variação presente entre indivíduos da mesma espécie. Até Darwin, as variações individuais eram encaradas como desvios, como erros do **tipo** de cada espécie. Como já foi dito aqui, a espécie era concebida como expressão da idéia, continha uma essência, entendida como a chave da criação. Esta **perspectiva tipológica** era marcada pela noção de perfeição. Darwin, por outro lado, encarava a variação individual sob a perspectiva populacional. Para ele, a espécie não era mais a expressão de um tipo perfeito, mas um grupo (ou grupos) de indivíduos que partilhavam caracteres e tinham continuidade histórica através da reprodução. Essa revolução é baseada numa perspectiva materialista da variação individual, que deixou de ser tida como estática, resultado da expressão imperfeita da idéia, ou um ruído a ser evitado na atividade de ordenação (classificação) do mundo vivo, e passou a ser entendida como a realidade do mundo biológico e o material da evolução.

A partir dessa perspectiva materialista, Darwin pôde entender o processo de especiação como processo de conversão da variação entre indivíduos, dentro de determinada população, em variação entre populações diferentes, no tempo e no espaço. Esta é a segunda novidade da teoria darwinista: entender o processo de especiação como processo de transformação de variação intrapopulacional em variação interpopulacional.

Essas duas novidades presentes no livro *A origem das espécies* têm conseqüências importantes, que foram percebidas imediatamente e causaram muita controvérsia. Primeiro, ficava estabelecido que a natureza das diferenças entre as espécies era a mesma das diferenças entre os indivíduos da mesma espécie. Essa interpretação era radicalmente contrária ao ponto de vista tipológico que encarava as diferenças entre as espécies como produto de variações em torno de uma essência de origem na Criação. Segundo, se o processo de formação de novas espécies dava-se pelo fracionamento da variação intrapopulacional em variação interpopulacional, a regressão desse processo nos levaria a conceber uma origem comum a todos os seres vivos que conhecemos, o que também se contrapunha violentamente à idéia de uma criação especial.

Mais que isto, uma terceira conclusão: a evolução aconteceria sem um propósito, seria um processo de leis simples, para o qual não existia espaço para uma idéia de progresso. Essas conclusões eram tão revolucionárias e ameaçadoras que, segundo relatos da época, ao ver

uma exposição de Darwin sobre sua teoria, uma dama da aristocracia inglesa teria dito a seu marido: “Espero que a teoria do Sr. Darwin não seja verdadeira, e se for, que não se torne muito conhecida.”

Ainda era necessário, porém, explicar que forças determinariam o processo de divisão da variação; ou seja, qual o mecanismo da evolução.

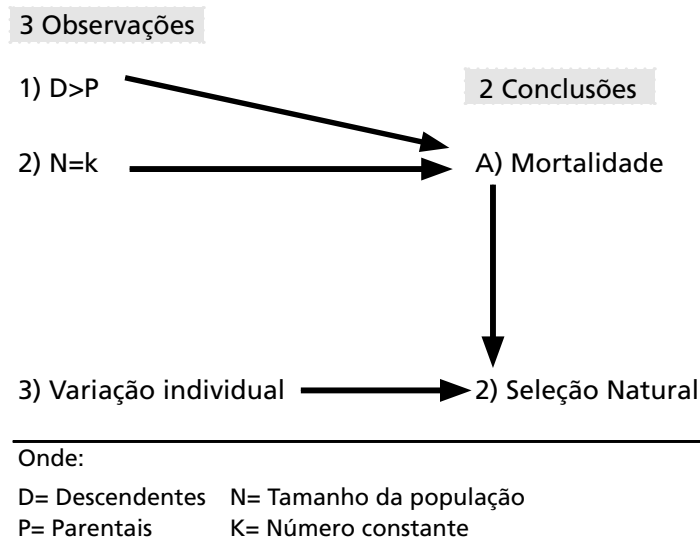
## QUAL O MECANISMO?

No Capítulo 3 de *A origem das espécies*, denominado *Luta pela existência*, Darwin apresentou três observações e duas deduções, que constituem uma nova roupagem para a velha idéia de Seleção Natural. Segundo ele, na Natureza, encontramos um número de parentais muito menor que o de descendentes (primeira observação). Senão, vejamos:

Considera-se o elefante como animal de multiplicação mais lenta. Dei-me ao trabalho de calcular sua provável velocidade mínima de crescimento natural. Calculando, por baixo, sua capacidade de procriação e sua fase de fecundidade, parti do princípio de que cada fêmea poderia dar à luz três casais de filhotes, iniciando sua vida fértil aos 30 anos e encerrando-a aos 90. Assim sendo, ao final de cinco séculos, haveria, vivos, 15 milhões de elefantes, descendentes de um único casal primitivo.

No entanto, continua Darwin, é fácil constatar que essa situação não ocorre de fato; na realidade, o tamanho da população de elefantes e de outras populações naturais têm-se mantido mais ou menos constante ao longo do tempo (segunda observação). A dedução óbvia extraída dessas duas observações é a de que existe mortalidade de descendentes (primeira dedução).

Nesse ponto, Darwin nos fornece sua terceira observação, que é, de fato, a grande novidade da sua teoria: existem diferenças entre os indivíduos de uma população, diferenças estas que podem aumentar ou diminuir as chances de o indivíduo ser bem sucedido no ambiente (terceira observação). Diante dessas três observações e de posse da primeira dedução, é possível entender que a mortalidade não ocorre ao acaso, mas em função das diferenças individuais (segunda dedução); ou seja, a mortalidade dos descendentes ocorre segundo um processo de seleção que a Natureza opera, uma Seleção Natural.



**Figura 3.1:** Resumo esquemático das três observações e duas deduções de Darwin, expostas no Capítulo 3 de *A origem das espécies*.

Assim, a perspectiva materialista da variação se impunha, possibilitando uma interpretação extremamente elegante do mecanismo de Seleção Natural. A consequência de assumir um mecanismo como este, guiando a evolução, era estrondosa: um processo acéfalo, uma evolução sem desenho. Desse modo, tinha-se, naquele momento, uma definição do processo evolutivo que poderia ser resumida da seguinte forma: descendência com modificação guiada por força de seleção natural. Na seta do tempo, se seguissemos para frente, encontraríamos o processo de especiação e se, ao contrário, seguissemos em direção ao passado, encontraríamos a descendência comum de todos os seres vivos.

Esperamos que você tenha entendido o quanto a teoria darwinista da evolução é revolucionária. Ela traz uma interpretação completamente nova do mundo (a perspectiva materialista da variação) e possibilita o entendimento do processo de especiação e da natureza das espécies vivas (processo de transformação de variação intrapopulacional em interpopulacional), conferindo ao mecanismo de Seleção Natural uma nova roupagem lógica. Mas nem tudo são flores e a teoria de Darwin tinha um problema.



## QUAL O PROBLEMA?

Para que o processo evolutivo ocorra, a primeira condição é que haja variação presente nas populações e que esta seja herdável. De outro modo, não é possível que haja mudança ao longo das gerações. Darwin propunha que todos os organismos descenderiam de ancestrais comuns, através de um processo lento e contínuo de modificações, dirigido pela ação da seleção natural sobre os indivíduos. Porém, a teoria darwinista explicava a herança das modificações pelo processo da **PANGÊNESE**, no qual gêmulas, formadas em todas as partes do corpo, contribuiriam para as características adquiridas. De certa forma, tal teoria era uma atualização das idéias já formuladas por Lamarck, de herança dos caracteres adquiridos. Deste modo, a teoria darwinista não foi capaz, na sua época, de explicar nem a origem nem a natureza da variação, que era o material da evolução.

Foi a redescoberta dos trabalhos de Mendel, no início do século XX, que trouxe explicações novas sobre a herança que, daquele momento em diante, passou a ser definitivamente transferida dos pais para os filhos, através dos “fatores” hereditários. O trabalho de Mendel é um dos primeiros a apresentar um modelo matemático preciso sobre um fenômeno biológico, seguindo as normas do método científico utilizado pela Física. Uma das novidades dos trabalhos de Mendel estava no fato de estudar-se a herança a partir de características discretas e pouco influenciadas pelo ambiente. Mas tudo isto, você já viu nas suas aulas de Genética.

A genética mendeliana foi, inicialmente, encarada como um golpe fatal no darwinismo, pois, se o darwinismo tinha a preocupação de explicar a mudança evolutiva, o mendelismo se preocupava com a estabilidade dos processos de herança, desprezava a variação contínua, base do darwinismo, e enfatizava a variação discreta.

## O PERÍODO NEO-DARWINISTA

A contradição entre mendelismo e darwinismo se estendeu de 1900, com a redescoberta dos trabalhos de Mendel, até a década de 1930, quando foi estabelecida a Teoria Sintética.

O grupo dos mendelistas, geralmente, era caracterizado por pesquisadores de tradição experimental, para os quais, o trabalho com mutações visíveis e herança de caracteres discretos favorecia a

### PANGÊNESE

Era uma hipótese criada por Darwin para tentar explicar fenômenos como: o atavismo (retorno nas proles atuais de características presentes nos antepassados mas há muito tempo desaparecidas); as características intermediárias apresentadas pelos híbridos (herança por mistura); e as leis de uso e desuso e herança dos caracteres adquiridos de Lamarck; em suma, os mecanismos de herança. Esta hipótese aparece pela primeira vez em 1868, no trabalho *The variation of animals and plants under domestication*. Segundo essa hipótese, todas as células enviariam gêmulas para os órgãos reprodutivos antes da fertilização. Desta forma, cada célula teria uma participação na formação da prole. O atavismo teria sua origem no retorno de gêmulas que teriam ficado dormentes durante muito tempo. Os híbridos teriam gêmulas das duas espécies que lhes deram origem. A herança de caracteres adquiridos e o uso e desuso seriam explicados devido ao fato de que todas as características adquiridas enviariam gêmulas para os órgãos reprodutivos. Esta hipótese estava completamente errada.



#### AUGUST WEISMANN

Biólogo alemão, nasceu em 1834. É lembrado como o pesquisador que, entre outros trabalhos, cortou as caudas de ratinhos brancos por dezenove gerações sucessivas e, ainda assim, a cada nova geração, os ratinhos nasciam com caudas inteiras. Este experimento de Weismann demonstrou o equívoco da Lei de Herança dos Caracteres Adquiridos, de Lamarck.



#### HUGO DE VRIES

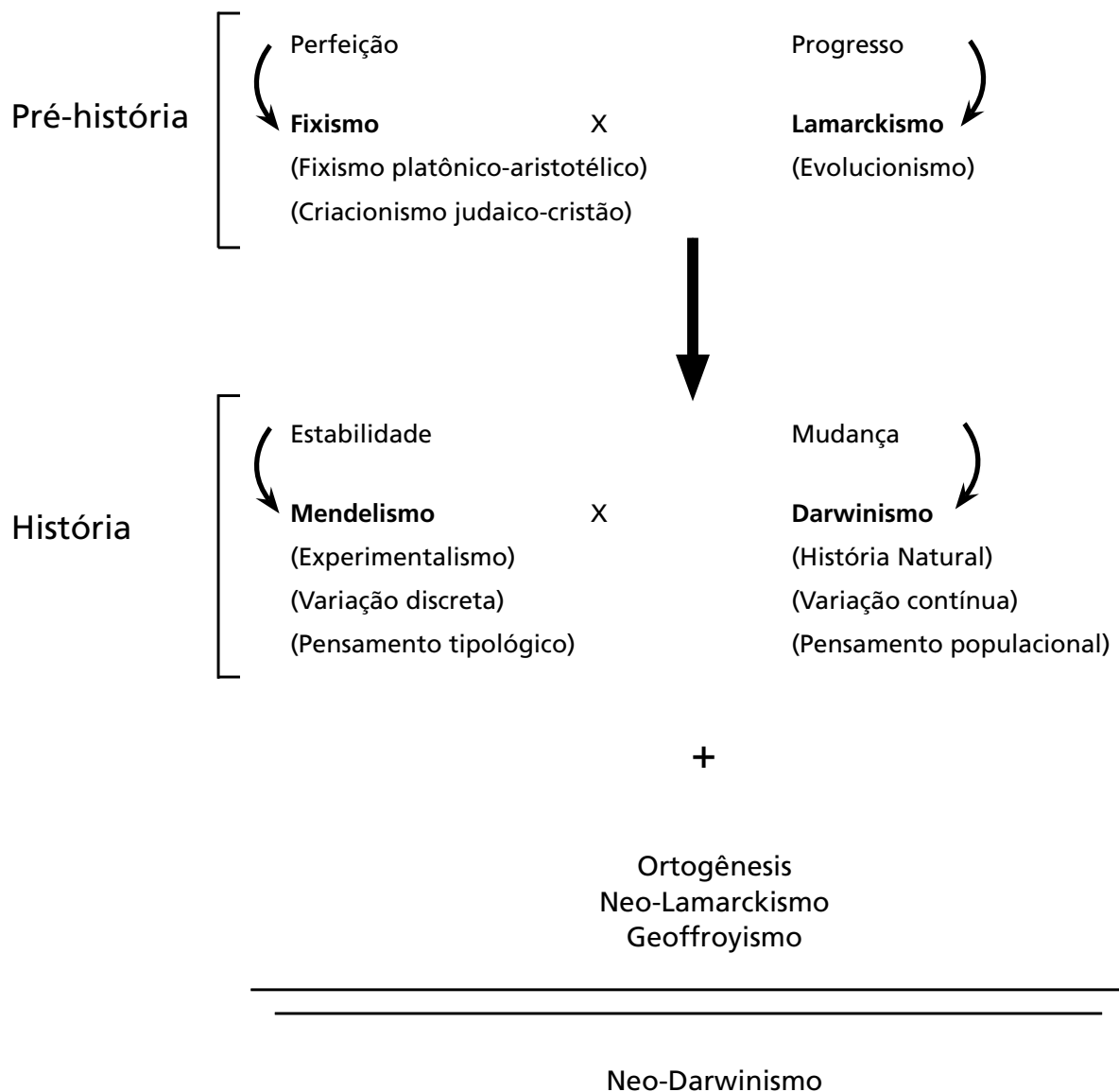
Botânico alemão, nasceu em 1848. É reconhecido como um dos redescobridores das leis de herança de Mendel e pelos seus estudos sobre mutações.

permanência de um pensamento tipológico. Os darwinistas, por sua vez, eram geralmente pesquisadores de História Natural, acostumados com a observação da variação contínua na Natureza e, por isto mesmo, abertos ao pensamento populacional, que era uma das grandes novidades da teoria darwiniana. Contudo, embora a distinção entre as idéias que caracterizavam o pensamento darwinista e mendelista pudesse ser traçada retrospectivamente de maneira muito clara, os grupos não apresentavam, naquele momento da História, uma distinção absoluta nas idéias por eles defendidas. Por exemplo, o problema da natureza da herança também era uma questão importante na contradição entre darwinistas e mendelistas. **AUGUST WEISMANN** (1834-1914), um darwinista, rejeitava vigorosamente a herança das características adquiridas. Através da sua Teoria do Plasma Germinal, explicava que o material hereditário era composto de “determinantes” e “bióforos”, os quais controlavam o desenvolvimento das células sexuais dos pais para as dos filhos, através de uma “via germinal”. Esta teoria é fundamental na história dos conceitos de herança, bem como na história da teoria evolutiva.

Em oposição às idéias evolutivas darwinistas, para as quais as mudanças hereditárias são lentas e graduais, **HUGO DE VRIES** (1848-1935) propôs o Mutacionismo. Nesta teoria, o surgimento das modificações que permitiam a evolução biológica se fazia de maneira abrupta e aleatória e se transmitia às gerações futuras, conferindo características favoráveis ou desfavoráveis submetidas à seleção natural.

Além do darwinismo, mendelismo e mutacionismo, era possível encontrar, neste momento da História, outras teorias evolutivas em competição. Por exemplo, o *geoffroyismo*, com a indução de mudança genética pelo ambiente; a *ortogênese*, para a qual as mudanças eram controladas por forças intrínsecas e de maneira finalista, e novas formas de lamarckismo, que além das respostas internas dos organismos induzidas pelo ambiente, incluíam as limitações mutacionais e a seleção natural.

Este momento, na história da teoria evolutiva, em que tantas teorias competem para explicar o fenômeno evolutivo, é chamado Neodarwinismo. Muitos livros atuais usam Neodarwinismo como sinônimo de Teoria Sintética da Evolução, mas isto não é muito exato. O período Neodarwinista se caracteriza por um eclipse do darwinismo, causado pela sua dificuldade em resolver, a contento, problemas como o da origem e natureza da herança discutidos anteriormente.



**Figura 3.2:** Resumo esquemático das idéias evolutivas da sua “pré-história” até o período neo-darwinista.

Somente com os trabalhos teóricos de R. Fisher, J. B. S. Haldane e S. Wright, na década de 1930 foi possível a construção da chamada Síntese. Mas este é o assunto da nossa próxima aula.

## RESUMO

Nesta aula, estudamos que, antes das teorias evolutivas, a idéia dominante era a de que os seres vivos não sofriam um processo de mudança. Estas idéias, que perduram até hoje, compõem o fixismo. O fixismo platônico-aristotélico e o criacionismo judaico-cristão são as versões mais importantes destas idéias para a cultura ocidental. Vimos também que, antes da teoria darwinista, existiam outras idéias evolutivas, mas que foi a perspectiva materialista da variação e a interpretação do processo de especiação, como um processo de transformação de variação intrapopulacional em variação interpopulacional, as duas grandes novidades da teoria de Darwin. Estas novidades têm muitas consequências importantes, entre elas a percepção de que a evolução ocorre pela ação de processos naturais, como a seleção natural e que, portanto, não tem desenho. Do mesmo modo, se olharmos para trás, por este processo, veremos que todos os seres vivos têm um ancestral comum. A despeito de toda sua importância, a teoria darwinista tinha um problema: explicar a origem e a natureza da variação. Por conta deste problema, entre 1900 e 1930, outras idéias competiram com a teoria darwinista para explicar a evolução. Entre estas explicações alternativas encontravam-se o mutacionismo, a ortogênese e geoffroyismo.

## INFORMAÇÃO SOBRE A PRÓXIMA AULA

A partir do trabalho de pesquisadores das mais diversas áreas das Ciências Biológicas, uma síntese coerente do mendelismo, do darwinismo, bem como dos progressos alcançados após os trabalhos de Darwin, foi realizada. Esta síntese passou a ser conhecida como a Teoria Sintética da Evolução. A estrutura básica desta teoria é a de que a evolução é um fenômeno de duas faces: a produção de variação e a escolha de variantes. Desta forma, a síntese das idéias darwinistas com o mendelismo se deu, principalmente, na vertente da genética de populações.

## EXERCÍCIOS

1. Por que a perspectiva materialista da variação, trazida pela teoria darwiniana, se contrapõe a uma visão tipológica (ou platônica) da Natureza?

### RESPOSTA

*Porque traz uma perspectiva populacional para interpretação da variação observada entre os indivíduos dentro das populações. Por conta disso, as diferenças deixam de ser defeitos dos indivíduos em relação a um tipo perfeito.*

2. Quais as novidades da teoria darwinista?

### RESPOSTA

*A perspectiva materialista da variação e a interpretação do processo de especiação, como um processo de transformação de variação intrapopulacional em variação interpopulacional.*

3. Darwin, no seu Capítulo 3 (Luta pela existência) d' *A origem das espécies*, dá à Seleção Natural uma roupagem lógica nova. Quais são as observações e deduções que ele realiza para que isto seja possível?

### RESPOSTA

*Darwin observa que o número de parentais é, geralmente, menor que o número de descendentes produzidos. Contudo, o tamanho das populações varia pouco, ao longo das gerações. Diante destas duas observações, Darwin chega à sua primeira conclusão: existe uma mortalidade. Como os indivíduos não são todos iguais, mas variam em relação a características que podem ser importantes para sua sobrevivência, Darwin conclui que esta mortalidade não deve se dar ao acaso, mas por um processo de seleção natural.*

4. Cite outras teorias que explicam a evolução de maneira diferente da teoria darwinista.

### RESPOSTA

*Mutacionismo, geoffroyismo, ortogênese, neo-lamarckismo.*

5. Geralmente, Darwin é apresentado como alguém que se contrapunha violentamente às idéias lamarckistas de uso e desuso e herança dos caracteres adquiridos. Você concorda com esta descrição? Por quê?

**RESPOSTA**

*Não. Darwin respeitava as idéias lamarckistas. Porque ele não tinha uma boa explicação para a origem e a natureza da variação, usava a herança dos caracteres adquiridos para resolver este problema da sua teoria. Inclusive, a teoria da pangênese tem muito das idéias lamarckistas de uso e desuso.*