

SEM CORTES
EDIÇÃO ORIGINAL
SEM CENSURA

CHARLES
DARWIN

A ORIGEM
das
ESPÉCIES

edipro

CAPÍTULO 4

SELEÇÃO NATURAL¹

SELEÇÃO NATURAL – SEU PODER COMPARADO COM A SELEÇÃO FEITA PELOS SERES HUMANOS – SEU PODER SOBRE AS CARACTERÍSTICAS DE MENOR IMPORTÂNCIA – SEU PODER SOBRE TODAS AS IDADES E EM AMBOS OS SEXOS – SELEÇÃO SEXUAL – SOBRE A GENERALIDADE DOS CRUZAMENTOS ENTRE INDIVÍDUOS DA MESMA ESPÉCIE – CIRCUNSTÂNCIAS FAVORÁVEIS E DESFAVORÁVEIS À SELEÇÃO NATURAL, OU SEJA, CRUZAMENTO, ISOLAMENTO, NÚMERO DE INDIVÍDUOS – AÇÃO LENTA – EXTINÇÃO CAUSADA PELA SELEÇÃO NATURAL – DIVERGÊNCIA DE CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS À DIVERSIDADE DOS HABITANTES DE QUALQUER ÁREA PEQUENA E À ACLIMATAÇÃO – AÇÃO DA SELEÇÃO NATURAL ATRAVÉS DA DIVERGÊNCIA DE CARACTERES E EXTINÇÃO EM DESCENDENTES DE UM ANCESTRAL COMUM – EXPLICAÇÃO DO AGRUPAMENTO DE TODOS OS ORGANISMOS²

Como a luta pela existência, discutida muito brevemente no último capítulo, age em relação à variação? O princípio da seleção, o qual vimos ser tão poderoso nas mãos dos seres humanos, pode ser aplicado à Natureza? Veremos que ele pode agir de forma muito mais eficaz. Pense em como nossas produções domésticas e, em menor grau, aquelas em estado natural variam em um número infinito de estranhas peculiaridades; pense na força da tendência hereditária. Sob domesticação, podemos afirmar

1. Na quinta edição de *Origin* (1869), Darwin complementou o título do capítulo: “ou a sobrevivência do mais apto”. (N. R. T.)

2. Na primeira versão manuscrita deste capítulo, que terminou de ser redigida em 31 de março de 1857, a última linha deste índice estava escrita a lápis: “teoria aplicada às raças humanas”. Aparentemente, a seção estava prevista, mas não foi escrita. (N. R. T.)

corretamente que toda a organização se torna em certo grau adaptável. Pense como as relações mútuas de todos os seres orgânicos entre si e com suas condições físicas de vida são infinitamente complexas e bem ajustadas. Já que ocorreram variações indubitavelmente úteis aos criadores, será que deveríamos imaginar ser improvável que, no decorrer de milhares de gerações, ocorressem, às vezes, outras variações que fossem de alguma forma úteis para cada um dos seres vivos na grande e complexa batalha da vida?³ Se isso de fato ocorrer, poderíamos duvidar (lembrando que nascem muito mais indivíduos do que os que conseguem sobreviver) que os indivíduos que contassem com alguma vantagem, mesmo que pequena, sobre os outros, teriam maiores chances de sobreviver e procriar? Por outro lado, podemos garantir que quaisquer variações minimamente prejudiciais serão rigorosamente destruídas. A essa preservação das variações favoráveis e rejeição das variações prejudiciais eu chamo seleção natural.⁴ As variações que não são úteis nem prejudiciais não seriam afetadas pela seleção natural e funcionariam como um elemento flutuante, conforme notamos, talvez, nas espécies ditas polimórficas.

Compreenderemos melhor o caminho provável da seleção natural ao tomarmos como exemplo o caso de uma região que esteja passando por alguma transformação física como, por exemplo, mudanças climáticas. Nesse caso, ocorreria uma alteração quase imediata dos números relativos de seus habitantes e talvez algumas espécies fossem extintas. Podemos concluir, a partir do que já vimos sobre a forma íntima e complexa pela qual os habitantes de cada região estão ligados uns aos outros, que quaisquer alterações nas proporções numéricas de alguns habitantes, independentemente da mudança climática em si, afetariam seriamente muitos outros indivíduos. Se a região tivesse fronteiras abertas, certamente ocorreria a imigração de novas formas para a região, e isso também poderia perturbar seriamente as relações entre alguns dos antigos habitantes. Pode ser lembrado quão

3. Esta afirmação é uma grande ruptura com a tradição da teologia natural, que apresentava a natureza como tão perfeita que qualquer modificação perturbaria o perfeito ajuste entre as espécies. (N. R. T.)

4. A complementação do título do capítulo na quinta edição foi estendida a outras ocorrências da expressão “seleção natural” na obra, como nesta, onde ele também inseriu o complemento “ou a sobrevivência dos mais aptos”. (N. R. T.)

poderosa demonstrou ser a introdução de uma única árvore ou de um mamífero.⁵ Mas no caso de uma ilha, ou de uma região parcialmente cercada por barreiras, na qual organismos novos e mais bem adaptados não pudessem entrar livremente, teríamos, então, lugares na economia da natureza que estariam seguramente mais bem preenchidos caso alguns dos habitantes originais fossem de alguma maneira modificados; pois, se a região estivesse aberta à imigração, esses mesmos pontos seriam tomados pelos intrusos. Em tal caso, cada pequena modificação que surja no decurso dos séculos e que de alguma forma favoreça os indivíduos de qualquer uma das espécies – adaptando-as às alterações de suas condições – tende a ser preservada; a seleção natural teria, portanto, espaço livre para o melhoramento.

Há razões para acreditarmos, como dito no primeiro capítulo, que uma mudança nas condições de vida, atuando especialmente sobre o sistema reprodutor, provoca ou aumenta a variabilidade; no caso acima, as condições de vida supostamente passaram por uma alteração, e isso seria manifestamente favorável à seleção natural, dando uma chance melhor de ocorrência de variações vantajosas; e, caso não ocorram variações vantajosas, não há nada que a seleção natural possa fazer. Não que, como eu acredito, certa quantidade extrema de variabilidade seja necessária; da mesma forma que os seres humanos podem certamente produzir grandes resultados ao adicionar meras diferenças individuais em qualquer direção, o mesmo pode ser feito pela Natureza, mas com muito mais facilidade, pois ela tem um tempo incomparavelmente maior à sua disposição. Também não acredito na necessidade absoluta de uma grande mudança física – a climática, por exemplo – ou de qualquer grau de isolamento que controle a imigração para que surjam novos espaços desocupados que serão preenchidos pela seleção natural por meio da modificação e do melhoramento de alguns habitantes que apresentam variações. Pois, já que todos os habitantes de cada região estão lutando entre si com forças muito bem equilibradas, modificações extremamente pequenas da estrutura ou dos hábitos de um habitante tendem a oferecer uma vantagem sobre os outros; e outras modificações adicionais da mesma natureza geralmente aumentam ainda mais a vantagem.

5. Darwin se refere às mudanças relatadas no capítulo anterior sobre uma área de Staffordshire (p. 90-91). (N. R. T.)

Não há uma só área em que todos os habitantes nativos estejam atualmente tão perfeitamente bem adaptados uns aos outros e às condições físicas em que vivem que nenhum deles possa, de alguma maneira, ganhar novos aperfeiçoamentos;⁶ pois, em todas as regiões, os organismos nativos foram conquistados de tal forma por produções aclimatadas a ponto de permitirem que os estrangeiros tomassem posse firme da terra. E já que os estrangeiros superaram em todos os lugares alguns dos organismos nativos, podemos concluir com segurança que os nativos podem ter sido modificados com vantagem, a fim de melhor resistirem a esses intrusos.⁷

Considerando que as pessoas conseguem obter, e certamente têm obtido, grandes resultados por meio da seleção metódica e pela seleção inconsciente, o que a natureza não pode fazer? Os criadores conseguem atuar somente sobre as características externas e visíveis; a Natureza não se preocupa com as aparências, exceto na medida em que podem ser úteis aos organismos. Ela pode atuar em todos os órgãos internos, em todos os tons de diferenças estruturais, em todo o maquinário da vida. O ser humano seleciona apenas para o seu próprio bem; a Natureza, apenas para o bem do ser que ela tem sob seus cuidados. Todas as características são plenamente exploradas por ela; e o ser é colocado em condições adequadas de vida.⁸ O ser humano mantém os nativos de diferentes climas no mesmo país; ele raramente explora cada uma das características selecionadas de forma específica e apropriada; ele alimenta o pombo de bico longo e o pombo de bico curto com a mesma comida; ele não exercita um quadrúpede de pernas curtas de forma diferente de outro de pernas alongadas; ele expõe os ovinos de pelos curtos e longos ao mesmo clima. Ele não permite que os machos mais vigorosos lutem pelas fêmeas. Ele não destrói rigorosamente todos os animais inferiores, mas, na medida em que pode, protege todas as suas produções durante as diferentes estações do ano. Ele costuma iniciar sua seleção por

6. Note-se que Darwin parte do princípio de que não existe perfeição nas relações entre os seres vivos, contrariando as visões da época, principalmente da teologia natural anglicana, derivada de Aristóteles. (N. R. T.)

7. Neste trecho Darwin demonstra compartilhar o pensamento colonialista de seu tempo, o que o induziu a pensar de maneira errônea, por exemplo, que as espécies herbáceas dos pampas fossem europeias. Esse trecho permaneceu inalterado em todas as edições do livro. (N. R. T.)

8. Este trecho está exageradamente antropoformizado, com a personificação da Natureza sendo destacada com a letra maiúscula, e ganhou nova versão em edições posteriores. (N. R. T.)

alguma forma semimonstruosa;⁹ ou, pelo menos, por alguma modificação suficientemente proeminente que chame sua atenção, ou que possa ser claramente útil para ele. Na Natureza, a mínima diferença de estrutura ou constituição de um organismo pode causar variações na balança bem equilibrada da luta pela vida e, dessa forma, preservá-la. Como são fugazes os desejos e os esforços dos seres humanos! Como seu tempo é curto! E, por isso, como serão pobres seus produtos comparados com aqueles acumulados pela Natureza durante as eras geológicas. Poderíamos então imaginar que as produções da Natureza são muito mais “puras” do que as produções humanas, que elas são infinitamente mais bem adaptadas a condições de vida mais complexas e que, claramente, deveriam portar sinais de uma elaboração muito superior?

Pode-se dizer que a seleção natural examina diariamente, em todo o mundo e a cada minuto, todas as variações, até mesmo as ínfimas; rejeitando o que é ruim, preservando e somando tudo que é bom; trabalhando silenciosa e imperceptivelmente, quando e onde surgem as oportunidades para melhorar todos os organismos em relação às suas condições orgânicas e inorgânicas de vida. Até que a mão do tempo tenha marcado os longos lapsos das eras, nada vemos do progresso lento dessas mudanças e, além disso, nossa visão do longo passado das eras geológicas é tão imperfeita que só notamos que as formas de vida são atualmente diferentes do que eram anteriormente.¹⁰

Embora a seleção natural aja somente em cada um dos seres e para o bem deles, ela também atua sobre características e estruturas que costumamos considerar de importância muito insignificante.¹¹ Quando vemos que os insetos comedores de folhas são verdes e aqueles que se alimentam de troncos são manchados de cinza; que o faisão alpino¹² é branco no inverno,

9. Darwin insiste no termo “monstruosidade”, utilizado por Aristóteles e seus seguidores modernos (como Lineu) para designar variações inexplicáveis em um mundo “perfeito”. Darwin defende que “monstruosidades” são apenas variedades, parte da natureza dos seres vivos, e que são hereditárias. (N. R. T.)

10. Note-se como a grande extensão do tempo geológico é outra premissa darwiniana obrigatória. (N. R. T.)

11. Darwin antecipa aqui claramente o conceito de mimetismo em sentido evolutivo, que será desenvolvido dois anos depois por Henry Bates (1815-1892). (N. R. T.)

12. *Lagopus mutus*: ave migratória da família Phasianidae, encontrada na região ártica e na tundra alpina, em grandes regiões do hemisfério Norte (ver nota 14, página 69). (N. T.)

que o faisão vermelho¹³ tem a cor do solo de argila vermelha e que o faisão preto¹⁴ tem a cor do solo turfoso negro, devemos crer que essas colorações são importantes para essas aves e esses insetos, pois os mantêm longe do perigo. Os faisões aumentariam a números incontáveis se não fossem destruídos em algum período de suas vidas; sabemos que eles são predados por aves de rapina; e, já que os falcões são guiados pela visão até as suas presas, as pessoas são aconselhadas, em partes do continente, a não criar pombos brancos, pois esses são os mais visados. Daí não vejo nenhuma razão para duvidar da eficácia da seleção natural em dar a cor adequada para cada tipo de faisão, bem como em manter essa cor, uma vez adquirida, pura e constante. Também não devemos imaginar que a destruição ocasional de um animal de alguma cor específica produza poucas consequências: devemos lembrar como é essencial que, em um rebanho de ovelhas brancas, sejam destruídas as ovelhas que tenham qualquer traço negro, por menor que seja.¹⁵ Em relação às plantas, os botânicos consideram a penugem da fruta e a cor da polpa como características da mais insignificante importância: ainda assim, ouvimos de um horticultor excelente, Downing,¹⁶ que nos Estados Unidos os frutos com pele lisa sofrem muito mais pela ação do gorgulho¹⁷ do que aqueles com penugem; que as ameixas roxas sofrem muito mais de uma determinada doença que as ameixas amarelas; já outra doença ataca muito mais os pêssegos de polpa amarela do que os que têm polpas de outras cores. Se, com todo o auxílio técnico, essas pequenas variações causam uma grande diferença no cultivo de diversas variedades, seguramente, em estado natural, onde as árvores teriam de lutar contra outras árvores e contra uma série de inimigos, tais variações iriam, de fato, definir qual variedade de fruto teria sucesso – o liso ou o com penugens, o de polpa amarela ou roxa.

13. *Lagopus lagopus scotica*: ave da família Phasianidae, endêmica das ilhas britânicas. (N. T.)

14. *Tetrao tetrix*: ave da família Phasianidae, de ampla distribuição, compreendendo Eurásia, países escandinavos, Escócia e regiões montanhosas da Europa continental. (N. R. T.)

15. A lã branca era muito mais valorizada pela indústria têxtil, devido às possibilidades de tingimento. Daí a seleção rígida dos criadores contra as ovelhas negras, o que gerou a expressão idiomática que utilizamos hoje para designar indivíduos discriminados por serem “desviantes”. (N. R. T.)

16. Andrew Jackson Downing (1815-1852) foi editor da revista *The Horticulturist Magazine*. (N. R. T.)

17. Besouro do gênero *Curculio*, tipo de caruncho muito comum no hemisfério Norte que ataca sementes perfurando os frutos. (N. R. T.)

Ao observarmos as muitas e pequenas diferenças entre as espécies – as quais, na medida em que nossa ignorância nos permite julgar, parecem ser bastante insignificantes –, não podemos nos esquecer de que o clima, o alimento, etc. também podem ter provavelmente produzido algum efeito pequeno e direto. É, no entanto, muito mais necessário mantermos em mente que existem muitas leis de correlação de crescimento desconhecidas que – quando uma parte do organismo é modificada através da variação e essas modificações são acumuladas pela seleção natural para o bem do ser – causaram outras modificações que são, muitas vezes, absolutamente inesperadas.

Notamos que aquelas variações encontradas nas espécies domesticadas e que surgem em qualquer período particular da vida tendem a reaparecer na prole no mesmo período – por exemplo, nas sementes de muitas variedades de plantas culinárias e agrícolas; na lagarta e nas fases de casulo das variedades do bicho-da-seda; nos ovos dos galináceos e na cor da penugem de suas galinhas; nos cornos de nossas ovelhas e do gado quando quase adultos. Da mesma forma, em estado natural, a seleção natural pode agir e modificar os organismos em qualquer idade por meio da acumulação das variações vantajosas naquele período e pela herança em uma idade correspondente. Se for vantajoso a uma planta que suas sementes sejam disseminadas pelo vento a distâncias cada vez mais longas, não vejo nenhuma dificuldade maior em que isso seja realizado pela seleção natural do que pelo cultivador de algodão que aumenta e aperfeiçoa a penugem das vagens dos algodoeiros por meio de uma seleção. A seleção natural pode modificar e adaptar a larva de um inseto a várias contingências, totalmente diversas daquelas que se referem ao inseto maduro. Essas modificações sem dúvida afetarão a estrutura do adulto por meio das leis de correlação; e, provavelmente no caso desses insetos adultos que vivem apenas por algumas horas e que nunca se alimentam, uma grande parte de sua estrutura é meramente resultado correlacionado de sucessivas mudanças na estrutura de suas larvas. Então, de forma inversa, é provável que as modificações no adulto podem afetar com frequência a estrutura da larva; mas em todos os casos a seleção natural irá garantir que as modificações decorrentes de outras modificações em um período diferente da vida não sejam prejudiciais; pois, se assim fosse, isso causaria a extinção daquela espécie.

A seleção natural modificará a estrutura dos jovens em relação ao genitor e vice-versa. Nos animais sociais, ela irá adaptar a estrutura de cada indivíduo em benefício da comunidade se cada um, como consequência, obtiver vantagens da mudança selecionada. O que a seleção natural não pode fazer é modificar a estrutura de uma espécie sem oferecer qualquer vantagem a ela e beneficiando outra espécie; e, apesar das afirmações encontradas nos livros de história natural neste sentido, não deparei com nenhum caso digno de investigação. Uma estrutura usada apenas uma vez em toda a vida do animal, se de grande importância a ele, pode ser modificada em qualquer medida pela seleção natural; temos como exemplo as grandes mandíbulas de certos insetos, utilizadas exclusivamente para a abertura do casulo, ou a ponta dura do bico dos filhotes das aves, usada para quebrar o ovo. Foi afirmado que dentre os melhores *tumblers* de bico curto nem todos conseguem sair de seus ovos, e a maioria morre dentro deles; por esse motivo, os criadores os auxiliam a romper a casca. Agora, se a natureza precisasse encurtar o bico do pombo adulto para que este obtivesse algum proveito disso, o processo de modificação seria muito lento e haveria, simultaneamente, uma seleção extremamente rigorosa das aves jovens ainda em seus ovos, favorecendo bicos mais poderosos e mais duros, pois todos aqueles com bicos fracos inevitavelmente pereceriam; ou, então, cascas mais delicadas e mais facilmente quebráveis poderiam ser selecionadas, pois sabe-se que, assim como todas as outras estruturas, a casca também apresenta variações de espessura.¹⁸

SELEÇÃO SEXUAL

Na mesma medida em que, nas espécies em domesticação, frequentemente surgem peculiaridades em um dos sexos que se tornam hereditariamente ligadas àquele sexo, o mesmo fato provavelmente também ocorre com as espécies em estado natural e, sendo assim, a seleção natural é capaz de modificar as relações funcionais de um sexo para o outro sexo, ou no que diz

18. Em edições posteriores Darwin inseriu um longo parágrafo logo em seguida, relativizando o poder da seleção natural, citando que muitos ovos são destruídos a cada geração por fatores fortuitos, sem nenhuma relação com possíveis características vantajosas que os filhotes eventualmente portassem. Ele conclui que os fatores casuais, no entanto, apenas retardam a ação da seleção natural. (N. R. T.)

respeito a diferentes hábitos de vida dos dois sexos, como é às vezes o caso dos insetos. E isso me leva a dizer algumas palavras sobre o que eu chamo de seleção sexual.¹⁹ Ela não depende da luta pela existência, mas de uma luta entre os machos pela posse das fêmeas; o resultado não é a morte do corrente sem sucesso, mas a redução parcial ou total de seus descendentes. A seleção sexual é, portanto, menos rigorosa do que a seleção natural. Geralmente, os machos mais vigorosos, aqueles que estão mais bem-adaptados para assumir seus postos na Natureza, vão deixar um maior número de descendentes. Contudo, em muitos casos, a vitória não dependerá do vigor geral, mas de contar com armas especiais que são exclusivas dos machos. Um cervo sem chifres ou um galo sem esporões teriam poucas chances de deixar descendentes. A seleção sexual, sempre permitindo que o vencedor procrie, pode certamente oferecer coragem indomável, maior tamanho ao esporão e força nas asas para atacar com a perna com esporões. Faz o mesmo o brutal criador de galos de briga que sabe bem que sua raça pode ser aprimorada por meio da cuidadosa seleção dos melhores galos. Na escala da natureza, não sei qual o ponto mais baixo em que essa lei da batalha ainda é válida; foi descrito que os jacarés machos brigam, rugem e giram pela posse das fêmeas como os índios em uma dança de guerra;²⁰ os salmões machos foram vistos lutando o dia todo; os besouros lucanos²¹ machos costumam ter feridas enormes provocadas pelas mandíbulas de outros machos. A guerra é, talvez, mais severa entre os machos de animais polígamos, os quais costumam possuir armas especiais. Apesar de os machos dos animais carnívoros já estarem bem armados, eles – e outros animais – podem ter recebido outros meios especiais de defesa por meio da seleção sexual: a juba do leão, a ombreira do javali e a mandíbula em forma de gancho do salmão macho, pois, para a vitória, um escudo pode ser tão importante quanto uma espada ou uma lança.

19. Note-se o destaque dado ao tema já na primeira edição do *On the Origin of Species*. O tema foi tratado desde o manuscrito de 1842, embora sem o emprego do termo específico. (N. R. T.)

20. Darwin repassa a informação sem investigá-la. Provavelmente se refere aos jacarés da Flórida (aligátores), cujos machos são territoriais e, embora não tenham cordas vocais, vocalizam expelindo água com ar inspirado, soando um rugido grave, capaz de atrair fêmeas e repelir outros machos. (N. R. T.)

21. Besouros da família Lucanidae, cujos machos têm grandes mandíbulas, ao contrário das fêmeas. Darwin colecionava besouros desde muito jovem. (N. R. T.)

Entre as aves, a luta muitas vezes tem um caráter mais pacífico. Todos aqueles que estudaram o tema acreditam que há uma rivalidade extremamente séria entre os machos de muitas espécies para atrair as fêmeas pelo canto. O tordo-das-rochas da Guiana,²² as aves-do-paraíso e algumas outras aves se reúnem e os machos passam a exibir, um a um, sua linda plumagem e executam estranhos movimentos para as fêmeas, as quais assistem a tudo como espectadoras e, por fim, escolhem o parceiro mais atraente. Ainda, todos aqueles que estudaram mais de perto as aves em confinamento bem sabem que muitas vezes elas apresentam preferências e antipatias pessoais: assim, Sir R. Heron²³ descreveu como um pavão malhado era altamente atraente para todas as suas fêmeas. Pode parecer infantil atribuir qualquer efeito a tais meios aparentemente fracos: não poderei aqui dedicar-me aos detalhes necessários para oferecer suporte a essa perspectiva; mas se as pessoas, de acordo com seus padrões de beleza, conseguem em um curto espaço de tempo dar um porte elegante e beleza às suas garnisés, então não vejo nenhuma razão para duvidar que as aves fêmeas, selecionando durante milhares de gerações os machos mais melodiosos ou bonitos, de acordo com seu padrão de beleza, tenham produzido um efeito marcante. Eu suspeito fortemente que algumas leis bem conhecidas com relação à plumagem das aves machos e fêmeas em comparação com a plumagem dos jovens podem ser explicadas pela hipótese de a plumagem ter sido modificada principalmente pela seleção sexual, agindo quando as aves chegaram à idade de reprodução ou durante a época de acasalamento; as modificações assim produzidas seriam herdadas nas idades ou estações do ano correspondentes somente pelos machos, ou por machos e fêmeas; mas não tenho espaço aqui para me embrenhar nesse assunto.

22. Este exemplo está presente desde o manuscrito do ensaio de 1844 (p. 27), com uma rasura, tendo sido transcrito na comunicação à Sociedade Lineana (em 1858), e em todas as edições do *On the Origin of Species*. Mas não existe tordo-das-rochas (*rock-thrush*) nas Américas. Darwin, na verdade, se refere ao galo-da-serra-do-pará (*Rupicola rupicola*), da família Cotingidae (*Guianan cock-of-the-rock*, em inglês), descrito por Lineu, cujo ritual de acasalamento já era conhecido como uma disputa por fêmeas sem luta física. Inicialmente, Darwin se referiu a ele como *dancing rock-thrush*, uma referência ao ritual dessas “aves de arena”. Apesar do equívoco do nome, o exemplo descrito logo adiante está correto. (N. R. T.)

23. Refere-se ao relato de um caso de 1814 atribuído ao barão Robert Heron (1765-1854), presente no verbete “pavão”, publicado no volume 17 da famosa *The Penny Cyclopaedia for the Diffusion of Useful Knowledge* (1840). Ele descreve como o papel de escolher o macho cabe às pavoas. (N. R. T.)

Isso é o que acredito que ocorre: quando os machos e fêmeas de quaisquer animais têm os mesmos hábitos gerais de vida, mas diferem em estrutura, cor ou ornamentos, tais diferenças são causadas principalmente pela seleção sexual; ou seja, os machos individuais tiveram, em sucessivas gerações, uma ligeira vantagem sobre outros machos em suas armas, meios de defesa ou encantos; e transmitiram essas vantagens à sua prole masculina. Não posso, no entanto, atribuir todas essas diferenças sexuais a esse fator: pois vemos também que certas peculiaridades surgem e fixam-se nos machos de nossos animais domésticos (como a carúncula nos pombos-correio machos, as protuberâncias em forma de chifre em machos de certos galináceos, etc.) e que não acreditamos que sejam úteis para os machos em batalha nem atraentes para as fêmeas. Vemos casos análogos em meio à Natureza, como, por exemplo, o tufo de pelos no peito do peru macho, que dificilmente pode ser útil ou ornamental para esse pássaro; na verdade, se o tufo surgisse em aves domésticas, seria chamado de monstruosidade.

EXEMPLOS DA AÇÃO DA SELEÇÃO NATURAL²⁴

A fim de esclarecer a forma como eu acredito que a seleção natural atue, peço permissão para ilustrá-la com um ou dois exemplos imaginários. Tomemos o caso de um lobo que predá vários animais, alguns com sua destreza, alguns com sua força e outros por conta da sua velocidade; e suponhamos que uma presa veloz, um cervo, por exemplo, tenha aumentado o número de seus indivíduos por alguma alteração daquela região, ou que outras presas tenham diminuído o número de seus indivíduos durante aquela época do ano em que o lobo mais necessita de alimentos. Em tais circunstâncias, não vejo nenhuma razão para duvidar que os lobos mais rápidos e mais delgados teriam melhor chance de sobreviver e assim ser preservados ou selecionados, desde que eles retivessem a força para dominar suas presas nesse ou em algum outro período do ano em que podem ser obrigados a buscar outros animais para nutrir-se. Não vejo outra razão para duvidar disso, senão que as pessoas podem aperfeiçoar a velocidade de seus cachorros pela seleção cuidadosa e metódica, ou pela seleção inconsciente,

24. O intertítulo também recebeu o complemento “ou da sobrevivência do mais apto” a partir da quinta edição (1869). (N. R. T.)

a qual ocorre quando todos tentam manter seus melhores cães sem pensar em modificar a raça.

Mesmo sem quaisquer alterações nos números relativos dos animais caçados por nosso lobo, pode ocorrer de um filhote nascer com uma propensão inata para perseguir determinados tipos de presas. Não podemos ver isso como algo muito improvável; pois muitas vezes notamos grandes diferenças nas tendências naturais de nossos animais domésticos; enquanto um gato, por exemplo, tem a propensão de caçar ratos, outro caça camundongos; outro gato, de acordo com o senhor St. John,²⁵ traz aves para casa, ainda outro traz lebres ou coelhos e outro caça em terreno pantanoso e quase todas as noites captura galinholas e maçaricos.²⁶ Sabemos que a tendência para capturar ratos em vez de camundongos é hereditária. Agora, caso qualquer pequena mudança inata dos hábitos ou da estrutura tenha beneficiado um lobo individual, este último terá mais chance de sobreviver e deixar descendentes. Alguns de seus filhotes provavelmente herdariam os mesmos hábitos ou a mesma estrutura e, pela repetição desse processo, poderia surgir uma nova variedade, a qual suplantaria ou coexistiria com a forma parental do lobo. Ou, mais uma vez, os lobos que habitam uma região montanhosa e aqueles que frequentam as planícies seriam naturalmente forçados a caçar presas diferentes; e por meio da preservação contínua dos indivíduos mais bem-adaptados a cada uma das regiões, seria possível a lenta formação de duas variedades. Sempre que se encontrassem, essas variedades cruzariam e se misturariam; mas retornaremos em breve ao assunto do entrecruzamento. Posso acrescentar que, de acordo com o senhor Pierce, existem duas variedades de lobos que habitam as montanhas Catskill, nos Estados Unidos: uma delas tem uma leve semelhança com a forma do galgo e caça os cervos; a outra é mais corpulenta, tem pernas mais curtas e normalmente ataca os rebanhos dos pastores.²⁷

25. O relato é de Charles George William St. John (1809-1856), neto do visconde de Bolingbroke, em seu livro *Short Sketches of the Wild Sports & Natural History of the Highlands*, publicado em 1846. (N. R. T.)

26. No original, as aves são *woodcocks* e *snipes*, as primeiras de movimento mais lento, incapazes de voar, e as últimas voadoras rápidas (de onde deriva o nome *sniper* para atirador com grande pontaria). (N. R. T.)

27. Trata-se de informação duvidosa publicada em *Memoir on the Catskill Mountains with Notices of their Topography, Scenery, Mineralogy, Zoology, and economical resources*, de autoria de James Pierce (1780-1846) no *American Journal of Science*, em 1823. Não há outro registro

Vejamos agora um caso mais complexo. Certas plantas excretam um néctar doce, aparentemente pela eliminação de algo prejudicial em sua seiva: isso ocorre por meio de glândulas encontradas na base das estípulas de algumas leguminosas e na parte posterior da folha do louro comum. Esse néctar, apesar de ocorrer em pequena quantidade, é avidamente procurado pelos insetos. Agora, suponhamos que um pouco desse suco doce ou néctar fosse excretado pelas bases internas das pétalas de uma flor. Neste caso, ao buscar néctar, os insetos ficariam polvilhados com o pólen e certamente transportariam com frequência o pólen de uma flor para o estigma de outra flor. As flores de dois indivíduos diferentes da mesma espécie, portanto, cruzariam; e temos boas razões para acreditar (como será doravante mais plenamente aludido) que o ato de cruzamento produziria mudas muito vigorosas que, consequentemente, teriam melhores chances de florescer e sobreviver. Algumas dessas mudas iriam provavelmente herdar o poder de excretar aquele néctar. As flores individuais que possuíssem as maiores glândulas ou nectários e que excretassem mais néctar seriam mais visitadas por insetos e cruzariam com maior frequência; e então sairiam vitoriosas no longo prazo. Seriam igualmente favorecidas ou selecionadas aquelas flores que, em relação ao tamanho e aos hábitos dos insetos particulares que as visitassem, tivessem seus estames e pistilos dispostos de forma a favorecer de algum modo o transporte de seu pólen de uma flor para outra. Tomamos o caso de insetos que visitam flores para coletar o pólen, em vez do néctar; e, levando em conta que o único objetivo do pólen é a fertilização, sua destruição parece ser uma perda clara para a planta; no entanto, se apenas um pouco de pólen fosse carregado de flor em flor, primeiro de forma ocasional e depois com habitualidade por insetos devoradores de pólen e, assim, ocorresse o cruzamento, embora nove décimos do pólen fossem destruídos, ainda assim seria um grande ganho para a planta e, dessa forma, os indivíduos selecionados seriam aqueles que produzissem muito mais pólen e tivessem anteras maiores.

Quando nossa planta, por esse processo de preservação continuada ou seleção natural das flores mais atraentes, foi tida como altamente atraente pe-

los insetos, estes, sem esse propósito,²⁸ transportariam regularmente o pólen para outras flores; eu poderia facilmente demonstrar por muitos exemplos fascinantes que eles estão capacitados para fazer isso de forma extremamente eficaz. Darei apenas um exemplo não muito fascinante mas que, da mesma forma, ilustra uma etapa da separação dos sexos nas plantas, assunto que ainda será retomado. Algumas árvores do gênero *Ilex*²⁹ possuem apenas flores masculinas, com quatro estames, que produzem uma pequena quantidade de pólen, e um pistilo rudimentar; outras árvores do gênero contêm apenas flores femininas; estas têm um pistilo de tamanho normal e quatro estames com anteras enrugadas nas quais não se consegue detectar nem mesmo um grão de pólen. Ao encontrar uma árvore fêmea a sessenta jardas (aproximadamente 54 metros) de distância de uma árvore macho, eu examinei ao microscópio os estigmas de vinte flores provenientes de diferentes ramos; em todos, sem exceção, havia grãos de pólen; em alguns, havia uma profusão desses grãos.³⁰ Como o vento havia soprado por vários dias da árvore fêmea em direção à árvore do sexo masculino, o pólen não poderia, assim, ter sido carregado. O clima estava frio e turbulento e não era, portanto, favorável às abelhas, não obstante cada flor feminina que examinei houvesse sido efetivamente fertilizada pelas abelhas – acidentalmente polvilhadas com pólen – que voavam de árvore em árvore em busca de néctar. Retornemos ao nosso caso imaginário: a planta passou a ser considerada tão atraente pelos insetos que o pólen foi levado de flor em flor, e, assim, tem início outro processo. Nenhum naturalista põe em dúvida a vantagem do que tem sido chamado de “divisão fisiológica do trabalho”; portanto, acreditamos que seria vantajoso para uma planta produzir estames em apenas uma flor ou planta inteira, e pistilos apenas em outra flor ou planta. Nas plantas cultivadas e colocadas em novas condições de vida, às vezes os órgãos masculinos e, por vezes, os órgãos femininos tornam-se mais ou menos impotentes; agora, se supuermos que isso ocorre, ainda que em grau leve, na Natureza, então como o

28. Note-se a ênfase de Darwin em deixar claro que a ação era destituída de uma finalidade, de uma causa final, como defendiam os aristotélicos. (N. R. T.)

29. O azevinho é uma árvore original da Europa e de partes da África e Ásia que produz pequenos frutos vermelhos tradicionalmente utilizados como enfeites de Natal na Inglaterra. (N. R. T.)

30. Darwin relatou esse experimento a Asa Gray, que o elogiou pelos resultados obtidos, em carta datada de 7 de julho de 1857. (N. R. T.)

pólen já é normalmente transportado de flor em flor e como, pelo princípio da divisão do trabalho, a separação mais completa dos sexos de nossa planta seria vantajosa, os indivíduos que tivessem o aumento dessa tendência seriam continuamente favorecidos ou selecionados até que, finalmente, ocorresse a completa separação dos sexos.

Passemos agora para os insetos que se alimentam de néctar em nosso caso imaginário: poderíamos supor que a planta cujo néctar estamos lentamente aumentando por meio da seleção contínua seja uma planta comum; e que certos insetos se alimentassem principalmente do néctar dela. Eu poderia enumerar muitos fatos que mostrassem a ansiedade das abelhas em economizar tempo; por exemplo, seu hábito de sugar o néctar por meio de um buraco feito por elas na base de certas flores nas quais poderiam entrar, com um pouco mais de trabalho, pela corola. Tendo tais fatos em mente, não enxergo nenhuma razão para duvidar que um desvio acidental no tamanho e na forma do corpo ou na curvatura e no comprimento da probóscide, etc. – algo demasiado pequeno para ser apreciado por nós –, poderia ser vantajoso para uma abelha ou outro inseto, e, dessa forma, um indivíduo com essas características seria capaz de obter seu alimento de modo mais rápido e, então, ter uma chance melhor de sobreviver e de deixar descendentes. Seus descendentes provavelmente herdariam a tendência semelhante do pequeno desvio da estrutura. Os tubos das corolas dos trevos vermelhos e encarnados (*Trifolium pratense* e *T. incarnatum*)³¹ não parecem a um olhar apressado diferir em seus comprimentos; mas a abelha europeia pode facilmente sugar o néctar do trevo encarnado mas não o do trevo vermelho, que é visitado apenas por abelhões;³² assim, campos inteiros de trevos vermelhos oferecem em vão um suprimento abundante do precioso néctar

31. *Red and incarnate clovers* são termos tradicionais em inglês, sendo comercializados entre nós como trevos vermelhos e encarnados; embora os termos soem como sinônimos, designam tonalidades um pouco diferentes. (N. R. T.)

32. Darwin diferencia a abelha europeia (*hive-bee*, *Apis mellifera*) da *humble-bee* (literalmente abelha-de-zumbido), que não forma colmeias das quais se retira mel. São as hoje chamadas *bumble-bees*, em inglês, e abelhão, abelha-de-rodeio e mamangava, em português (o último termo deriva do tupi). Pertencem principalmente aos gêneros *Bombus* e *Xylocopa*, que abrangem cerca de setecentas espécies, com ampla distribuição, sendo importantes agentes polinizadores e atualmente com populações em declínio. O capítulo anterior discutiu como seus ninhos são destruídos por ratos. (N. R. T.)

para a abelha europeia.³³ Assim, pode ser bastante vantajoso para a abelha europeia ter uma probóscide ligeiramente mais alongada ou construída de forma diferente. Por outro lado, descobri por experiência que a fertilidade do trevo depende muito da visita de abelhas e das partes móveis da corola, para que o pólen seja empurrado para a superfície do estigma. Daí, novamente, se os abelhões se tornassem raros em alguma região, os trevos vermelhos obteriam uma grande vantagem caso tivessem um tubo mais curto ou mais profundamente dividido até sua corola para que as abelhas europeias pudessem visitar suas flores. Desse modo, posso entender como, lentamente, uma flor e uma abelha podem, simultaneamente ou uma após a outra, modificar-se e adaptar-se umas às outras da forma mais perfeita pela contínua preservação de indivíduos que apresentam desvios mútuos e ligeiramente favoráveis em suas estruturas.³⁴

Estou ciente de que esta doutrina da seleção natural, apresentada nos exemplos imaginários acima, está aberta às mesmas objeções que foram inicialmente oferecidas contra os nobres pontos de vista de Sir Charles Lyell em relação às “mudanças modernas da Terra como exemplos da geologia”;³⁵ mas hoje em dia raramente ouvimos alguém dizer que a ação, por exemplo, das ondas costeiras³⁶ seja uma causa fútil e insignificante quando usada para explicar as escavações de gigantescos vales ou para a formação das mais longas linhas de falésias interiores. A seleção natural pode agir somente por meio da preservação e do acúmulo de modificações hereditárias infinitamente pequenas, cada uma delas vantajosa ao ser preservada; e, assim como a geologia moderna baniu certas hipóteses, como a escavação de um grande vale por

33. Darwin apresenta outro forte elemento contra a lógica aristotélica expressa na máxima *Natura nihil frustra facit* (A natureza nada faz em vão). O argumento é, contudo, questionável nesse caso, pois os abelhões também coletam néctar (são chamados até hoje de “ladrões de néctar”, da mesma forma que formigas e certas aves). (N. R. T.)

34. Darwin explicita aqui claramente o conceito de coevolução de polinizadores e peças florais, tema que dirigirá suas pesquisas e publicações nos anos seguintes. (N. R. T.)

35. A expressão está entre aspas no original por ser uma referência ao subtítulo da versão revisada do livro de Sir Charles Lyell, *Principles of Geology*, que era ainda mais provocativa, falando das mudanças da Terra “e seus habitantes”. Na primeira edição, o subtítulo de Lyell enfatizava a uniformidade dos processos geológicos e sua longa extensão temporal. (N. R. T.)

36. Darwin se refere a *coast-waves*, ondas conhecidas hoje como *tsunamis* ou maremotos, referidas pelos “geólogos diluvianos” como causas de mudanças geológicas repentinhas. (N. R. T.)

uma única onda diluviana,³⁷ a seleção natural também, caso seja um princípio verdadeiro, banirá a crença na criação contínua de novos seres orgânicos ou de quaisquer modificações grandes e súbitas em suas estruturas.³⁸

SOBRE O CRUZAMENTO DOS INDIVÍDUOS

Devo apresentar uma breve digressão neste momento. No caso de animais e plantas com os sexos separados, é obviamente claro que os dois indivíduos devem sempre unir-se para produzir um novo indivíduo; mas no caso dos hermafroditas, isso está longe de ser óbvio. Estou, no entanto, fortemente inclinado a acreditar que todos os hermafroditas precisam de dois indivíduos, de forma ocasional ou costumeira, para realizar a reprodução de sua espécie. Essa hipótese, posso acrescentar, foi a princípio sugerida por Andrew Knight.³⁹ Veremos neste ponto sua importância; mas, apesar de eu possuir material preparado para uma ampla discussão, devo aqui tratar o assunto com extrema concisão. Todos os animais vertebrados, todos os insetos e alguns outros grandes grupos de animais unem-se para procriar.⁴⁰ A pesquisa moderna diminuiu muito o número de supostos hermafroditas e, dentre os hermafroditas verdadeiros, muitos deles também se unem; ou seja, dois indivíduos se unem regularmente para a reprodução, e isso é o que nos interessa. Ainda assim, há muitos animais hermafroditas que certamente não costumam se emparelhar; a grande maioria das plantas é hermafrodita. Poderíamos perguntar sobre o motivo que leva dois indi-

37. Darwin afirma o conceito moderno de tempo geológico, em clara oposição à “geologia diluviana”, que ainda tinha alguns poucos representantes em seu tempo. (N. R. T.)

38. Darwin deixa clara sua oposição à ideia de que catástrofes seriam seguidas de criação de novas espécies, ideia proposta por Georges Cuvier. (N. R. T.)

39. Em publicação de 1799, Knight questiona a ideia de que as flores hermafroditas (com os dois sexos) sempre se autopolinizassem, dispensando totalmente agentes polinizadores. Em edições posteriores, Darwin incluiu o nome de Joseph Gottlieb Kölreuter (ver nota 44, página 116) como coautor da mesma ideia. Darwin realizou muitos experimentos sobre esse tema. (N. R. T.)

40. Já eram bem conhecidas exceções a essa regra, como o caso dos pulgões. O desenvolvimento do ovo sem fecundação (partenogênese), em algumas espécies de invertebrados (como alguns vermes, escorpiões, abelhas, vespas, pulgões, bichos-pau) e mesmo de vertebrados, como algumas espécies de peixes, anfíbios, lagartos e até mesmo em perus. Mas não se trata nesses casos de hermafroditismo verdadeiro, o qual é, de fato, raro na maioria dos grandes grupos animais. (N. R. T.)

víduos a se unir para que ocorra a reprodução. Como é impossível entrar aqui em detalhes, devo confiar apenas em algumas considerações gerais.

Em primeiro lugar, eu coletei muitíssimos fatos que demonstram a crença quase universal de criadores, a saber: o cruzamento entre variedades diferentes de animais e plantas – ou entre indivíduos da mesma variedade, mas de outra linhagem – oferece vigor e fertilidade à prole; e que, por outro lado, o cruzamento entre parentes próximos diminui o vigor e a fertilidade; somente esses fatos já me levam a crer que podemos confiar ser a seguinte ideia uma lei geral da Natureza (apesar de sermos totalmente ignorantes do significado dessa lei): que nenhum organismo fertiliza-se a si mesmo por uma eternidade de gerações, mas que o cruzamento com outro indivíduo é indispensável – ainda que isso se dê ocasionalmente, talvez em intervalos muito longos.

Acreditando tratar-se de uma lei da Natureza, podemos, penso eu, entender várias classes de fatos diversos, como as que se seguem, que seriam inexplicáveis por outros pontos de vista. Todo aquele que trabalha com hibridização sabe que a exposição à umidade é desfavorável à fertilização das flores; mas há, ainda assim, uma infinidade de flores que possuem anteras e estigmas completamente expostos! Ocorre que, se um cruzamento ocasional for indispensável, a mais completa liberdade para a entrada do pólen de outro indivíduo explica esse estado de exposição, mais especialmente porque as anteras e os pistilos da própria planta estão geralmente tão próximos uns dos outros que a autofertilização parece ser quase inevitável. Muitas flores, por outro lado, têm seus órgãos de frutificação estreitamente fechados, como é o caso da grande família das ervilhas ou papilionáceas;⁴¹ mas em várias dessas flores, talvez em todas elas, há uma adaptação muito curiosa entre a estrutura da flor e a maneira pela qual as abelhas sugam seu néctar; pois, ao fazê-lo, elas empurram o pólen da própria flor para o estigma, ou levam o pólen para outra flor. As visitas das abelhas são tão

41. Darwin se refere às flores de plantas como ervilha e feijão, que pertenciam à família chamada Papilioniaceae à época. O nome deriva do arranjo das cinco pétalas de sua corola, que lembram uma borboleta. Logo depois da publicação do livro de Darwin, foram propostos outros nomes para a família (*Fabaceae* ou *Leguminosae*), que levam em conta a forma dos frutos, e não da flor, e que são adotados até hoje. Em seu livro de 1868 (*Variation...*), Darwin passou a utilizar o termo *Leguminosae* para a família. (N. R. T.)

necessárias às flores das papilionáceas que descobri, por experimentos publicados em outro lugar,⁴² que sua fertilidade fica muito diminuída quando essas visitas são evitadas.⁴³ Agora, é praticamente impossível que as abelhas voem de flor em flor e não carreguem pólen de uma para outra, para o bem maior, como eu acredito, da planta. As abelhas atuarão como um pincel; é suficiente tocar as anteras de uma flor e depois o estigma de outra com o mesmo pincel para garantir sua fertilização; mas não devemos supor que as abelhas produziriam dessa forma uma infinidade de híbridos entre espécies distintas; pois, se você coloca o pólen da própria planta no pincel junto com o pólen de outra espécie, o primeiro tem um efeito tão preponderante que destrói invariável e completamente quaisquer influências de grãos de pólen externos, conforme foi demonstrado por Gärtner.

Quando os estames de uma flor se lançam repentinamente ao pistilo ou se movem lentamente nessa direção um após o outro, o artifício parece adaptado exclusivamente para garantir a autofecundação; e sem dúvida é útil para este fim: mas a atuação dos insetos é geralmente necessária para que os estames se lancem para a frente, conforme mostrado por Kölreuter⁴⁴ dentre as plantas do gênero *Berberis*; e, curiosamente, nesse mesmo gênero que parece ter um artifício especial para a autofertilização, sabemos que, quando formas ou variedades muito afins são plantadasumas perto das outras, é quase impossível gerar mudas puras, pois seus cruzamentos ocorrem naturalmente de forma muito fácil. Em muitos outros casos, longe de haver quaisquer auxílios para a autofertilização, existem artifícios especiais, como eu poderia provar a partir dos textos de C. C. Sprengel⁴⁵ e de minhas próprias observações, que efetivamente impedem

42. Darwin se refere à sua publicação de 18 de outubro de 1857, em *Gardeners' Chronicle and Agricultural Gazette*, em que ele relata a ação de abelhas europeias e abelhões em flores de feijão e ervilhas, concluindo que os feijões devem ser visitados por abelhas para frutificar. (N. R. T.)

43. Darwin publicou, em seu livro de 1868 (*Variation...*), seus experimentos sobre a polinização de ervilhas, concluindo que elas não dependem de insetos para a frutificação (*Variation*, I: 349). (N. R. T.)

44. Joseph Gottlieb Kölreuter (1733-1806), botânico alemão. (N. T.)

45. Christian C. [Konrad] Sprengel (1750-1816), botânico alemão que defendeu com eloquência a ideia de que tudo nas flores – forma, cor, perfume, néctar – tinha por função atrair insetos para evitar autopolinização. Suas ideias deixaram de ser consideradas absurdas apenas com os trabalhos de Darwin, que as confirmou experimentalmente. (N. R. T.)

o estigma de receber o pólen de sua própria flor: por exemplo, há na *Lobelia fulgens* um artifício muito bonito e elaborado pelo qual cada um dos infinitamente numerosos grânulos de pólen são removidos das anteras de cada flor antes de o estigma das flores individuais estar pronto para recebê-los; e como esta flor nunca é visitada por insetos, pelo menos no meu jardim, ela nunca produz uma semente; apesar disso, consegui criar muitas sementes ao colocar o pólen de uma flor sobre o estigma de outra; enquanto isso, outra espécie de *Lobelia*, que cresce perto da primeira, é visitada por abelhas e produz sementes livremente. Em muitíssimos outros casos, embora não existam artifícios mecânicos especiais para evitar que o estigma de uma flor receba seu próprio pólen, ainda assim, segundo demonstrado por C. C. Sprengel e confirmado por mim, ou as anteras surgem antes de o estigma estar pronto para a fertilização ou o estigma está pronto antes de o pólen da flor estar pronto e, assim, essas plantas têm de fato sexos separados e devem ser cruzadas com frequência. Quão estranhos são esses fatos! Quão estranho é o fato de o pólen e a superfície do estigma da mesma flor estarem tão próximos, mas – como se esse fato tivesse como objetivo a própria autofertilização – serem, em tantos casos, mutuamente inúteis uns para os outros! E quão simples tornam-se esses fatos se explicados pelo ponto de vista de que o cruzamento ocasional com um indivíduo distinto é vantajoso ou indispensável!

Conforme descobri, se plantássemos perto umas das outras diversas variedades de repolho, rabanete, cebola e de algumas outras plantas e deixássemos que produzissem sementes, a grande maioria das sementes assim geradas seria híbrida; por exemplo, plantei 233 mudas de repolho de algumas plantas de diferentes variedades e as deixei crescer perto umas das outras; apenas 78 mantiveram-se puras, e mesmo algumas dentre estas não eram perfeitamente puras. Além disso, o pistilo de cada uma das flores do repolho está rodeado não apenas por seus seis próprios estames, mas também por outros das muitas outras flores da mesma planta. Como, então, se deu essa grande hibridização? Eu suspeito que isso tenha ocorrido porque o pólen de uma *variedade* distinta tem efeito preponderante sobre o pólen da própria flor; e isso faz parte da lei geral segundo a qual as formas boas derivam do cruzamento entre indivíduos distintos da mesma espécie. Quando *espécies* distintas são cruzadas, o caso é o inverso, pois o pólen da

própria planta é sempre prepotente sobre o pólen externo; voltaremos a esse assunto em um capítulo futuro.⁴⁶

No caso de uma gigantesca árvore coberta com inúmeras flores, pode-se fazer a seguinte objeção: o pólen é raramente levado de uma árvore para outra e, no máximo, só de uma flor para outra na mesma árvore, e as flores da mesma árvore podem ser consideradas como indivíduos distintos apenas em um sentido limitado. Acredito que essa objeção seja válida mas que a natureza tenha em grande parte se precavido contra isso, dando às árvores uma forte tendência para carregar flores com sexos separados. Quando os sexos estão separados, embora as flores masculinas e femininas possam ser produzidas na mesma árvore, podemos ver que o pólen deve ser regularmente levado de flor em flor; e isso proporcionará maior chance de o pólen ser ocasionalmente transportado de uma árvore para outra. Parece ser verdade que, neste país, as árvores pertencentes a todas as ordens têm os sexos separados mais frequentemente do que outras plantas; e, a meu pedido, o doutor Hooker tabulou as árvores da Nova Zelândia e o doutor Asa Gray⁴⁷ aquelas dos Estados Unidos; o resultado foi como eu esperava. Por outro lado, o doutor Hooker recentemente informou-me que acha que a regra não é válida para a Austrália. Eu fiz estas poucas observações sobre os sexos das árvores simplesmente a fim de chamar atenção para o assunto.

Voltando-nos brevemente aos animais: no ambiente terrestre há alguns hermafroditas, como lesmas, caracóis e vermes terrestres; mas todos eles se acasalam. Até este momento não encontrei nenhum animal terrestre que fertilize a si mesmo. Esse fato notável, que oferece um contraste tão forte com as plantas terrestres, pode ser entendido por meio da hipótese de um cruzamento ocasional ser indispensável, pois, tendo em conta o meio em que vivem os animais terrestres e a natureza de seu elemento fecundante, não conhecemos nenhuma maneira, análoga à ação dos insetos e do vento no caso das plantas, pela qual um cruzamento ocasional poderia ser realizado em animais terrestres sem a concordância de dois indivíduos. Em relação aos animais aquáticos, existem muitos hermafroditas autofecun-

46. Aqui Darwin começa a expor sua teoria da hereditariedade, antecipando termos como “prepotência”, similar à “dominância” em terminologia mendeliana. (N. R. T.)

47. Asa Gray (1810-1888), botânico americano. (N. T.)

dantes; mas neste caso as correntes de água oferecem um meio óbvio para um cruzamento ocasional. E, como no caso das flores, após consultar uma das mais altas autoridades no tema, ou seja, o professor Huxley,⁴⁸ ainda não encontrei um único caso de animal hermafrodita com os órgãos de reprodução tão perfeitamente colocados dentro do corpo que o acesso externo e a influência ocasional de um indivíduo distinto pudesse ser visto como fisicamente impossível. Durante muito tempo, pareceu-me que, sob esta hipótese, os crustáceos da infraclasse Cirripedia⁴⁹ apresentavam um caso bastante difícil; mas eu consegui, por um acaso feliz, provar que dois indivíduos podem cruzar, mesmo que os dois sejam hermafroditas que se autofertilizem.

Certamente surpreendeu a maioria dos naturalistas como uma estranha anomalia, tanto em animais como em plantas, a descrição não rara de espécies da mesma família e até mesmo do mesmo gênero, algumas como hermafroditas e outras unissexuais, apesar de serem muito parecidas entre si em quase todos os detalhes de sua organização. Mas se, de fato, todos os hermafroditas cruzam ocasionalmente com outros indivíduos, resulta muito pequena a diferença entre hermafroditas e as espécies unissexuais, pelo menos no que diz respeito à reprodução.

Destas várias considerações e dos muitos fatos especiais que tenho re-colhido, mas que não serei aqui capaz de relatar, estou fortemente inclinado a suspeitar que, tanto no reino animal como no vegetal, o cruzamento ocasional com um indivíduo distinto é uma lei da natureza. Estou bem ciente de que existem muitos casos difíceis nesta hipótese, alguns dos quais estou tentando investigar. Finalmente, podemos concluir que, em muitos seres orgânicos, o cruzamento entre dois indivíduos é uma necessidade óbvia para a procriação; em muitos outros talvez isso ocorra somente após longos intervalos; mas em nenhum deles, como eu suspeito, pode a autofecundação perpetuar-se.⁵⁰

48. Thomas Henry Huxley (1825-1895), famoso zoólogo britânico, grande defensor da perspectiva evolutiva. (N. R. T.)

49. Darwin estudou detidamente esses animais por diversos anos, categoria da qual fazem parte as conhecidas cracas, produzindo estudos zoológicos considerados válidos até hoje. (N. R. T.)

50. Os casos difíceis parecem ter convencido Darwin a retirar este trecho final das edições posteriores, dado esse caráter de lei universal sem exceções. (N. R. T.)

CIRCUNSTÂNCIAS FAVORÁVEIS À SELEÇÃO NATURAL⁵¹

Este é um assunto extremamente complexo. Uma grande quantidade de variabilidade hereditária e diversificada é favorável à seleção natural, mas acredito que as meras diferenças individuais sejam suficientes para cumprir essa função. Um grande número de indivíduos que ofereçam em um determinado período uma melhor oportunidade para o surgimento de variações vantajosas irá compensar a menor quantidade de variabilidade em cada indivíduo, e eu acredito que esse seja um elemento extremamente importante para o sucesso. Embora a Natureza conceda vastos períodos para que a seleção natural faça seu trabalho, essa quantidade de tempo não é infinita; pois, uma vez que todos os seres orgânicos estão se esforçando, pode-se assim dizer, para aproveitar todas as possibilidades da economia da Natureza,⁵² quando uma espécie qualquer não é modificada e aperfeiçoada em um grau correspondente ao de seus competidores, não demorará muito até que seja extermínada.

Na seleção metódica, um criador seleciona com algum propósito em mente; assim, o cruzamento livre desfaria todo o seu trabalho. Mas quando muitas pessoas, sem a intenção de alterar a raça, possuem um padrão quase comum de perfeição e todos tentam obter e cruzar seus melhores animais, conseguem certamente obter vários melhoramentos e modificações, ainda que lentamente, por meio desse processo inconsciente de seleção, sem prejuízo dos muitos cruzamentos com animais inferiores. O mesmo acontecerá na Natureza; pois dentro de uma área confinada, com alguns lugares não tão perfeitamente ocupados como poderiam estar, a seleção natural sempre tende a preservar todos os indivíduos variando na direção certa, embora em graus diferentes, de modo a preencher os lugares desocupados da melhor maneira possível. Mas, se a área for grande, suas várias regiões quase certamente apresentarão diferentes condições de vida; e se a seleção natural estiver modificando e aperfeiçoando uma espécie nas várias regiões, então ocorrerão entrecruzamentos com os outros indivíduos da mesma espécie nos limites de cada uma delas. E, nesse caso, os efeitos dos cruzamentos

51. Em edições posteriores esse subtítulo ganhou um acréscimo: "Circunstâncias favoráveis à produção de novas formas através da seleção natural". (N. R. T.)

52. Darwin utiliza linguagem figurada, que não deve ser entendida literalmente. (N. R. T.)

dificilmente podem ser contrabalançados pela seleção natural, que tende a sempre modificar todos os indivíduos de cada região exatamente da mesma maneira, dependendo das condições de cada uma delas; pois, em uma área contínua, as condições irão modificar-se de forma imperceptível entre uma região e outra. O intercruzamento afetará mais aqueles animais que se unem para procriar, que se deslocam muito e que não se reproduzem de forma muito rápida. Daí nos animais dessa natureza, como, por exemplo, em aves, as variedades geralmente estarão confinadas a áreas separadas; acredito que esse seja o caso. Em organismos hermafroditas que cruzam apenas ocasionalmente, e da mesma forma em animais que se unem para procriar mas que se deslocam pouco e que podem se multiplicar em uma taxa muito rápida, uma nova variedade aperfeiçoada poderá ser formada rapidamente em qualquer lugar, podendo ali manter-se, de modo que qualquer cruzamento ocorrerá principalmente entre os indivíduos da mesma variedade nova. Após uma variedade local ser assim formada, ela poderá lentamente espalhar-se mais tarde para outras regiões. De acordo com o princípio acima, os horticultores preferem as sementes de um grande grupo de plantas da mesma variedade, pois dessa forma ficam diminuídas as chances de cruzarem com outras variedades.

Mesmo no caso de animais de reprodução lenta, que copulam para procriar, nós não devemos superestimar os efeitos resultantes dos cruzamentos para a diminuição da seleção natural; pois eu posso oferecer uma lista considerável de fatos para mostrar que, dentro de uma mesma área, as variedades do mesmo animal podem permanecer distintas por muito tempo, por não frequentarem os mesmos locais, por se reproduzirem em épocas ligeiramente diferentes ou por preferirem cruzar com variedades da mesma espécie.⁵³

O cruzamento desempenha um papel muito importante na Natureza, pois mantém os indivíduos da mesma espécie, ou da mesma variedade, puros e uniformes em suas características. Dessa maneira, ela irá obviamente agir de forma muito mais eficiente com aqueles animais que se cruzam para a procriação; mas eu já tentei mostrar que temos razão para acreditar que os cruzamentos ocasionais ocorrem com todos os animais e com

53. Darwin antecipa claramente aqui os princípios do isolamento reprodutivo etológico e sazonal. (N. R. T.)

todas as plantas. E mesmo que ocorram somente após longos intervalos de tempo, estou convencido de que os indivíduos assim produzidos ganharão vantagens tanto em vigor quanto em fertilidade sobre a prole resultante da autofecundação continuada por muito tempo e que eles terão melhores chances de sobreviver e propagar suas espécies; e assim, no longo prazo, a influência dos intercruzamentos, mesmo em intervalos raros, será ótima. Caso existam seres orgânicos que nunca cruzam, a uniformidade de suas características poderá ser mantida, contanto que suas condições de vida permaneçam as mesmas, apenas através do princípio da hereditariedade e através da seleção natural, destruindo quaisquer indivíduos diferentes do tipo apropriado; mas se as suas condições de vida mudarem e eles passarem por modificações, a uniformidade das características poderá ser transmitida aos descendentes modificados unicamente por seleção natural, preservando as mesmas variações favoráveis.

O isolamento⁵⁴ também é um elemento importante para o processo de seleção natural. Em uma área confinada ou isolada não muito grande, as condições orgânicas e inorgânicas de vida geralmente terão um grande grau de uniformidade, pois a seleção natural tende a modificar todos os indivíduos de uma espécie variante em toda a área da mesma maneira em relação às mesmas condições. Além disso, não ocorrerão os cruzamentos com indivíduos da mesma espécie que, de outro modo, habitariam as regiões próximas e com outras condições. Mas o isolamento provavelmente age de forma mais eficaz para o controle da imigração de organismos mais bem-adaptados depois da ocorrência de alterações físicas em uma área (tais como o clima ou a elevação do terreno, etc.); e, assim, novos nichos são abertos na economia da natureza daquele lugar para que seus antigos moradores lutem por eles e se adaptem através de modificações em suas estruturas e constituições. Por último, o isolamento, ao restringir a imigração e, consequentemente, a competição, dará tempo para que novas variedades sejam lentamente aperfeiçoadas; e isso pode, às vezes, ter grande importância para a produção de novas espécies. Se, no entanto, uma área isolada for muito pequena – porque está cercada por barreiras ou por contar com condições físicas muito peculiares –, o número total de indivíduos suportado por ela

54. Darwin trata aqui do isolamento geográfico. (N. R. T.)

será necessariamente muito pequeno; e o número pequeno de indivíduos irá retardar sobremaneira a produção de novas espécies através da seleção natural, diminuindo as chances do aparecimento de variações favoráveis.⁵⁵

Se, para testar a verdade destas observações, nos voltarmos para a Natureza e observarmos uma área isolada qualquer, como uma ilha oceânica, por exemplo, embora o número total de espécies que a habitem seja pequeno – como veremos em nosso capítulo sobre distribuição geográfica –, mesmo assim, perceberemos que a grande maioria das espécies desse local é endêmica, ou seja, foi produzida lá e em nenhum outro lugar. Portanto, uma ilha oceânica poderia à primeira vista parecer altamente favorável para a produção de novas espécies. Porém estaríamos nos enganando, pois devemos fazer a comparação em períodos iguais para verificar se uma pequena área isolada ou uma grande área aberta como um continente é mais favorável para a produção de novas formas orgânicas; e trata-se de algo que somos incapazes de fazer.⁵⁶

Embora eu não duvide que o isolamento tenha considerável importância para a produção de novas espécies, em geral estou inclinado a acreditar que a amplidão da área é mais importante, especialmente para a produção de espécies que irão se mostrar capazes de sobreviver por um longo período e de difundir-se por todas as partes. Em uma área grande e aberta, não só haverá maiores chances da ocorrência de variações favoráveis, devido ao grande número de indivíduos da mesma espécie que a área suporta, mas também de as condições de vida serem infinitamente complexas por causa do grande número de espécies já existentes; e se algumas destas muitas espécies forem modificadas e aperfeiçoadas, outras precisarão ser aperfeiçoadas em um grau correspondente para que não sejam extermínadas. Cada nova forma, assim que estiver bastante aperfeiçoadada, também será capaz de espalhar-se sobre a área aberta e contínua e, assim, passará a competir com muitas outras. Daí serão formados novos nichos

55. Darwin não via papel importante nas populações pequenas para a evolução, mas a ciência comprovou que elas podem ter papel decisivo no aparecimento de novas variedades e espécies. (N. R. T.)

56. Darwin deve ter sido convencido da importância das grandes populações pelos levantamentos que realizou sobre o número de gêneros e espécies de grupos taxonômicos, nos quais comprovou que grandes áreas detinham grande número de entidades taxonômicas. (N. R. T.)

e a concorrência para preencherê-los será mais severa em uma área grande do que em uma área pequena e isolada. Além disso, as grandes áreas contínuas da atualidade existiram de forma fracionada no passado recente devido às oscilações do solo e, dessa forma, os bons efeitos do isolamento já estarão, em certa medida, assentados. Finalmente, concluo que, embora pequenas áreas isoladas tenham provavelmente sido em alguns aspectos altamente favoráveis para a produção de novas espécies, ainda assim, o curso das modificações tem sido em geral mais rápido em grandes áreas; e o que é mais importante, as novas formas, produzidas em grandes áreas, tendo já sido vitoriosas sobre muitos concorrentes, serão aquelas que conseguirão espalhar-se mais amplamente e dar origem à maioria das novas variedades e espécies, desempenhando um papel importante na história da mudança do mundo orgânico.⁵⁷

Podemos, talvez, por meio desses pontos de vista, entender alguns fatos que serão novamente aludidos em nosso capítulo sobre distribuição geográfica; como, por exemplo, que as produções do menor continente, a Austrália, tenham parado antes e que atualmente estejam aparentemente cedendo ante aquelas da grande área euroasiática. É por isso, também, que as produções continentais se tornaram em todos os lugares tão largamente aclimatadas às ilhas. Em uma ilha pequena, a competição pela vida é menos grave; ocorrem menos modificações e menos extermínios. Talvez esse seja o motivo pelo qual a flora da Madeira, de acordo com Oswald Heer,⁵⁸ assemelhe-se à extinta flora europeia do Terciário. Todas as bacias de água doce, quando tomadas em conjunto, somam uma área pequena quando comparada às extensões ocupadas pelo mar ou pela terra; e, por conseguinte, as competições ocorridas em torno da água doce foram menos severas que as de outros lugares; novas formas teriam sido criadas mais lentamente e as velhas teriam sido extintas mais lentamente. É na água doce que encontramos sete gêneros de peixes ganoides,⁵⁹ remanescentes de uma ordem uma vez preponderante: na água doce encontramos algumas das formas mais anômalas

57. Darwin antecipa as linhas gerais da especiação simpátrica, amplamente admitida nos dias atuais, mas se equivoca em seguida ao dizer que a evolução "parou" na Austrália. (N. R. T.)

58. Oswald Heer (1809-1883), botânico suíço e climatologista. (N. T.)

59. Peixes com escamas ganoides eram comuns no Paleozóico. (N. R. T.)

atualmente conhecidas no mundo, como o ornitorrinco⁶⁰ e a piramboia, os quais, como fósseis, conectam até certo ponto ordens que hoje estão amplamente separadas na escala natural. Essas formas anômalas podem quase ser chamadas de fósseis vivos; elas sobreviveram até os dias atuais por habitarem uma área confinada e por terem sido dessa maneira expostas a uma competição menos severa.⁶¹

Resumamos as circunstâncias favoráveis e desfavoráveis à seleção natural, na medida em que a extrema complexidade do assunto permite. Olhando para o futuro, eu concluo que uma grande área continental – que provavelmente passará por muitas oscilações de nível e que consequentemente existirá por longos períodos de forma fragmentada – será mais favorável para a produção de muitas novas formas de vida terrestres que, provavelmente, sobreviverão por muito tempo e se dispersarão amplamente. A área que antes formava um único continente e os habitantes desse período, numerosos e de muitos tipos, ficou sujeita à competição muito severa. Quando o continente transformar-se em várias ilhas separadas devido ao afundamento de partes da superfície terrestre, restarão confinados muitos indivíduos da mesma espécie em cada ilha; o cruzamento fora dos limites da distribuição de cada espécie será, assim, impedido; depois das alterações físicas de quaisquer tipos, a imigração não será possível, de tal forma que os novos nichos de cada uma das ilhas serão preenchidos por modificações nos antigos habitantes; e o tempo permitirá que as variedades de cada uma se tornem bastante modificadas e aperfeiçoadas.⁶² Quando, por uma nova elevação, as ilhas forem reconvertidas em uma área continental ilimitada, novamente haverá competição severa; as variedades mais favorecidas ou melhoradas poderão se espalhar; haverá muita extinção das formas menos melhoradas e os números relativos dos vários habitantes do

60. Mamífero ovíparo, com pelos e bico cárneo, do qual não se conhecem variedades. Ao contrário do que afirma Darwin, tem ampla distribuição geográfica no leste australiano e na Tasmânia, tendo sido introduzido na ilha Kangoroo, onde mantém população estável. (N. R. T.)

61. Trata-se de uma afirmação equivocada de Darwin. A noção de fóssil vivo transmite a falsa ideia de que seja uma espécie que “sobreviveu”, permanecendo inalterada por milhões de anos, o que tem sido amplamente contrariado por estudos moleculares. Essas espécies continuaram a se adaptar sucessivamente. (N. R. T.)

62. Darwin faz um resumo, mas utiliza exemplo de especiação alopátrica, com isolamento geográfico. (N. R. T.)

novo continente serão novamente alterados; e haverá mais uma vez um campo justo para a seleção natural melhorar ainda mais os habitantes e, portanto, produzir novas espécies.⁶³

Admito plenamente que a seleção natural agirá sempre com extrema lentidão. Sua ação depende da existência de nichos na natureza que possam ser ocupados de melhor forma por alguns dos habitantes da região que passaram por algum tipo de modificação. A existência de tais espaços dependerá frequentemente das mudanças físicas, que são geralmente muito lentas, dependerá também do controle sobre a imigração de formas mais bem-adaptadas. Mas, com frequência, a ação da seleção natural dependerá provavelmente da modificação lenta de alguns dos habitantes, que causará a perturbação das relações mútuas com alguns outros habitantes. Nada pode ser realizado, a menos que ocorram variações favoráveis, mas a variação em si aparentemente é sempre um processo muito lento. O processo costuma ser muitas vezes fortemente desacelerado pelo cruzamento livre entre indivíduos. Muitos irão afirmar que essas várias causas são mais do que suficientes para impedir completamente a ação da seleção natural. Não creio nisso. Por outro lado, acredito que a seleção natural sempre agirá muito lentamente, muitas vezes apenas em longos intervalos de tempo e geralmente apenas em alguns poucos habitantes da mesma região ao mesmo tempo. Também acredito que essa ação muito lenta e intermitente da seleção natural concorda perfeitamente bem com o que a geologia nos diz sobre o modo pelo qual os habitantes deste mundo sofreram mudanças e sobre as taxas através das quais essas alterações ocorreram.

Embora o processo de seleção seja lento, se uma pessoa qualquer consigue fazer tanta coisa por meio da seleção artificial, não vejo limites para a quantidade de alterações – para a beleza e para a infinita complexidade das coadaptações entre todos os seres orgânicos, uns com os outros e com suas condições físicas de vida – que podem ser realizadas no longo curso do tempo pelo poder de seleção da Natureza.

63. Embora Darwin fale de espécies “aperfeiçoadas” (*perfected*) e “melhoradas” (*improved*), tomando emprestados os termos dos criadores de seu tempo, em ambos os casos o correto seria se referir a espécies “mais bem-adaptadas”. (N. R. T.)

EXTINÇÃO

Este assunto será mais plenamente discutido em nosso capítulo sobre geologia; mas devemos aludi-lo aqui por estar intimamente ligado à seleção natural. A seleção natural age unicamente através da preservação de variações que são mantidas por serem, de alguma forma, vantajosas. Mas, tendo em vista que todos os seres orgânicos aumentam o número de seus indivíduos por progressão geométrica, seus habitats já estão totalmente preenchidos, daí, à medida que o número de cada forma selecionada e favorecida aumenta, as formas menos favorecidas diminuem e tornam-se raras. A raridade, conforme nos diz a geologia, é a precursora da extinção. Podemos também ver que qualquer forma representada por poucos indivíduos irá, durante as flutuações das estações do ano ou do número de seus inimigos, ter uma boa chance de ser completamente extinta. Entretanto, podemos ir mais longe; pois, conforme as novas formas são contínua e lentamente produzidas, outras deverão ser inevitavelmente extintas – a menos que acreditemos que o número de formas específicas exista perpetuamente e continue aumentando quase indefinidamente. A geologia nos mostra claramente que o número de formas específicas não aumenta indefinidamente; e há de fato um motivo para esse aumento não ter ocorrido, uma vez que na Natureza o número de nichos não aumenta indefinidamente – não que tenhamos meios de saber se uma região já tem no momento seu número máximo de espécies. Provavelmente nenhuma região está hoje totalmente abastecida, pois no Cabo da Boa Esperança, onde há mais espécies de plantas do que em qualquer outra região do mundo,⁶⁴ algumas plantas estrangeiras têm se tornado aclimatadas, sem causar, tanto quanto sabemos, a extinção de espécies nativas.

Além disso, as espécies que são mais numerosas em indivíduos terão maiores chances de produzir variações favoráveis em um período qualquer. Temos provas disso nos fatos oferecidos no segundo capítulo, mostrando que são as espécies comuns que produzem o maior número de variedades registradas, isto é, de espécies incipientes. Assim, as espécies raras serão modificadas ou melhoradas de forma mais lenta em um período qualquer

64. Já era reconhecida a grande diversidade florística daquela região, mas espécies invasoras sempre alteram as interações ecológicas locais. (N. R. T.)

e, na competição pela vida, serão consequentemente derrotadas pelos descendentes modificados das espécies mais comuns.

A partir dessas várias considerações, acredito que podemos inevitavelmente concluir que, à medida que novas espécies são formadas pela seleção natural no decorrer do tempo, outras se tornam cada vez mais raras, até serem extintas. As formas que estão em competição direta com aquelas submetidas à modificação e ao melhoramento naturalmente sofrerão mais. Conforme vimos no capítulo sobre a luta pela existência, são as formas mais intimamente afins, as variedades da mesma espécie e as espécies do mesmo gênero ou de gêneros relacionados que, por terem quase a mesma estrutura, a mesma constituição e os mesmos hábitos, geralmente entram em competição mais severa umas com as outras. Consequentemente, toda nova variedade ou espécie, durante o progresso de sua formação, será geralmente mais pressionada por seus semelhantes mais próximos que tendem a exterminá-la. Vemos o mesmo processo de extermínio em nossas produções domésticas, através da seleção de formas melhoradas pelo ser humano.⁶⁵ Poderíamos oferecer muitos casos curiosos para demonstrar quão rapidamente as novas raças de bovinos, ovinos e outros animais, bem como as variedades de flores, tomam o lugar dos tipos mais velhos e inferiores. Em Yorkshire, historicamente sabe-se que o antigo gado preto foi deslocado pelo *de chifre longo* e que estes “foram varridos pelo *de chifre curto*” (passo a citar as palavras de um escritor agrícola) “como se por alguma pestilência assassina”.

DIVERGÊNCIA DE CARACTERES

O princípio que designei por este termo é de grande importância para minha teoria e acredito que explica vários fatos importantes. Em primeiro lugar, as variedades, mesmo as fortemente distintas, apesar de possuírem um pouco das características da espécie, como pode ser notado pelas dúvidas irremediáveis sobre a forma pela qual classificá-las, ainda certamente diferem umas das outras muito menos do que as espécies boas e distintas. No entanto, de acordo com meu ponto de vista, as variedades são espécies

65. Nota-se como Darwin toma dos criadores de seu tempo o termo “melhoramento”. Até hoje se usa o termo “melhoramento genético” para as formas domesticadas. (N. R. T.)

em vias de formação ou, conforme as denominei anteriormente, espécies incipientes. Como, então, essa diferença mínima entre as variedades é aumentada e torna-se a grande diferença entre as espécies? A ocorrência desse fato pode ser deduzida pelas diferenças bem marcadas que a maioria das inúmeras espécies de toda a natureza apresenta; já as variedades, os supostos protótipos e pais das futuras espécies bem marcadas, apresentam diferenças ligeiras e mal definidas. O mero acaso, como podemos denominá-lo, pode fazer com que uma variedade se diferencie de seus pais em alguma característica e fazer que a prole dessa variedade novamente torne-se mais diferente de seus pais na mesma característica e em maior grau; mas não podemos responsabilizar apenas o acaso por diferenças tão grandes e habituais como as existentes entre as variedades da mesma espécie e entre espécies do mesmo gênero.

Conforme tem sido minha prática, busquemos alguma luz sobre esse tópico em nossas produções domésticas. Encontraremos aqui algo análogo. Um criador fica impressionado por um pombo com um bico ligeiramente mais curto; outro criador se impressiona com um pombo com bico bastante longo; e pelo princípio reconhecido de que “os criadores de pombos não admiraram nem admirarão um padrão médio, mas apreciam os extremos”, ambos passam a escolher (conforme realmente ocorreu com os *tumblers*) e reproduzir aves com bicos cada vez mais longos ou com bicos cada vez mais curtos. Novamente, podemos supor que em um estágio anterior uma pessoa preferia cavalos mais rápidos e outro homem queria cavalos mais fortes. As diferenças iniciais seriam muito pequenas; no decorrer do tempo, pela contínua seleção de cavalos mais rápidos por alguns criadores e de cavalos mais fortes por outros, as diferenças se tornariam maiores e a formação de duas subvariedades seria notada; finalmente, após o lapso de séculos, as subvariedades transformar-se-iam em duas variedades distintas e bem estabelecidas. Conforme as diferenças lentamente se tornam maiores, os animais inferiores com características intermediárias, que não são nem muito rápidos nem muito fortes, são negligenciados e tendem a desaparecer. Aqui, então, vemos nas produções dos seres humanos a ação daquilo que pode ser chamado de princípio da divergência, causando diferenças que, ainda que mal perceptíveis no início, aumentam constantemente e fazem com que as variedades passem

a divergir em suas características, tanto entre umas e outras quanto em relação aos seus ancestrais comuns.

Mas é possível perguntarmos: como poderíamos aplicar um princípio análogo à Natureza? Eu acredito que pode ser aplicado e aplica-se de forma bastante eficaz pelo simples fato de que quanto mais diversificados se tornam os descendentes de uma espécie qualquer em estrutura, constituição e hábitos, tanto mais eles são capazes de ocupar muitos nichos diversificados na Natureza e, assim, aumentar o número de seus indivíduos.

Isso pode ser notado de forma clara nos animais com hábitos simples. Tomemos o caso de um quadrúpede carnívoro, cuja quantidade máxima de indivíduos que pode ser mantida em uma área já atingiu seu máximo há muito tempo. Se deixarmos que a espécie utilize seu poder de crescimento de forma natural, ela somente poderá aumentar o número de seus indivíduos (se não ocorrerem alterações nas condições de sua região) caso seus descendentes variem e busquem aproveitar os nichos atualmente ocupados por outros animais: alguns deles podem fazer isso ao, por exemplo, passarem a se alimentar de novos tipos de presas, mortas ou vivas; outros, ao habitar novos pontos, outros ainda, ao subir em árvores, ao frequentar a água, e alguns, talvez, tornando-se menos carnívoros. Quanto mais diversificados forem os hábitos e a estrutura dos descendentes de nosso animal carnívoro, mais lugares eles conseguirão ocupar. O que se aplica a um animal aplica-se em qualquer tempo a todos os animais sempre que houver variação; caso contrário, não há nada que a seleção natural possa fazer. O mesmo ocorre com as plantas. Provou-se experimentalmente que se um pedaço de terra for semeado com diversos gêneros distintos de gramíneas, poder-se-á obter um maior número de plantas e um maior peso de ervas secas. O mesmo resultado foi obtido quando foram semeadas primeiro uma variedade e depois diversas variedades mistas de trigo em espaços iguais de terra. Portanto, se uma espécie qualquer de gramínea variasse e, então, selecionássemos de forma contínua as variedades que diferissem umas das outras em todos os aspectos que as espécies e os gêneros distintos de gramíneas diferem entre si, um maior número de plantas individuais dessa espécie de gramínea, incluindo seus descendentes modificados, conseguiria viver em um mesmo terreno. Além disso, sabemos que cada espécie e cada variedade de gramínea produzem um

número quase incontável de sementes por ano; e assim está, por assim dizer, esforçando-se ao máximo para aumentar o número de seus indivíduos. Por conseguinte, não tenho como duvidar de que, no decorrer de muitos milhares de gerações, as variedades mais distintas de quaisquer espécies de gramíneas sempre teriam melhores chances de obter sucesso e de aumentar o número de seus indivíduos e, portanto, de suplantar as variedades menos distintas; e as variedades, quando se tornam muito distintas entre si, passam a ser classificadas como espécies.

A afirmação desse princípio – isto é, de que a maior quantidade de vida pode ser mantida pela grande diversificação das estruturas – é vista em muitas circunstâncias naturais. Sempre encontraremos uma grande diversidade de habitantes em uma área extremamente pequena e onde a competição entre os indivíduos for severa, especialmente se esta estiver aberta à imigração. Por exemplo, descobri que um pedaço de relva de três pés por quatro (aproximadamente um metro quadrado) que havia sido exposto a exatamente as mesmas condições por muitos anos continha vinte espécies de plantas, e estas pertenciam a dezoito gêneros e oito ordens diferentes, mostrando o quanto essas plantas diferiam umas das outras. O mesmo ocorre com plantas e insetos em ilhotas uniformes; e o mesmo também em lagoas de água doce. Os agricultores perceberam que podem obter mais alimentos por meio da rotação de plantas pertencentes às mais diferentes ordens: a natureza segue o que pode ser chamado de rotação simultânea. A maioria dos animais e plantas que vivem no entorno de qualquer pequeno pedaço de terra poderia viver nele (supondo que sua natureza não possua alguma forma peculiar), e pode-se dizer que se esforçam ao máximo para viver ali; mas, nos pontos mais acirrados de competição, as vantagens da diversificação da estrutura, junto às diferenças de hábitos e constituição, determinam que os habitantes que estão muito próximos uns dos outros devem, como regra geral, pertencer ao que chamamos de diferentes ordens e gêneros.

Em terras estrangeiras, vê-se o mesmo princípio em relação à aclimatação de plantas por meio da ação humana. Poderíamos esperar que as plantas que conseguiram se aclimatar em qualquer terra fossem *em geral* muito próximas das nativas; pois estas últimas são comumente vistas como especialmente criadas e adaptadas para o seu próprio país. Poderíamos também talvez esperar que as plantas naturalizadas pertencessem a

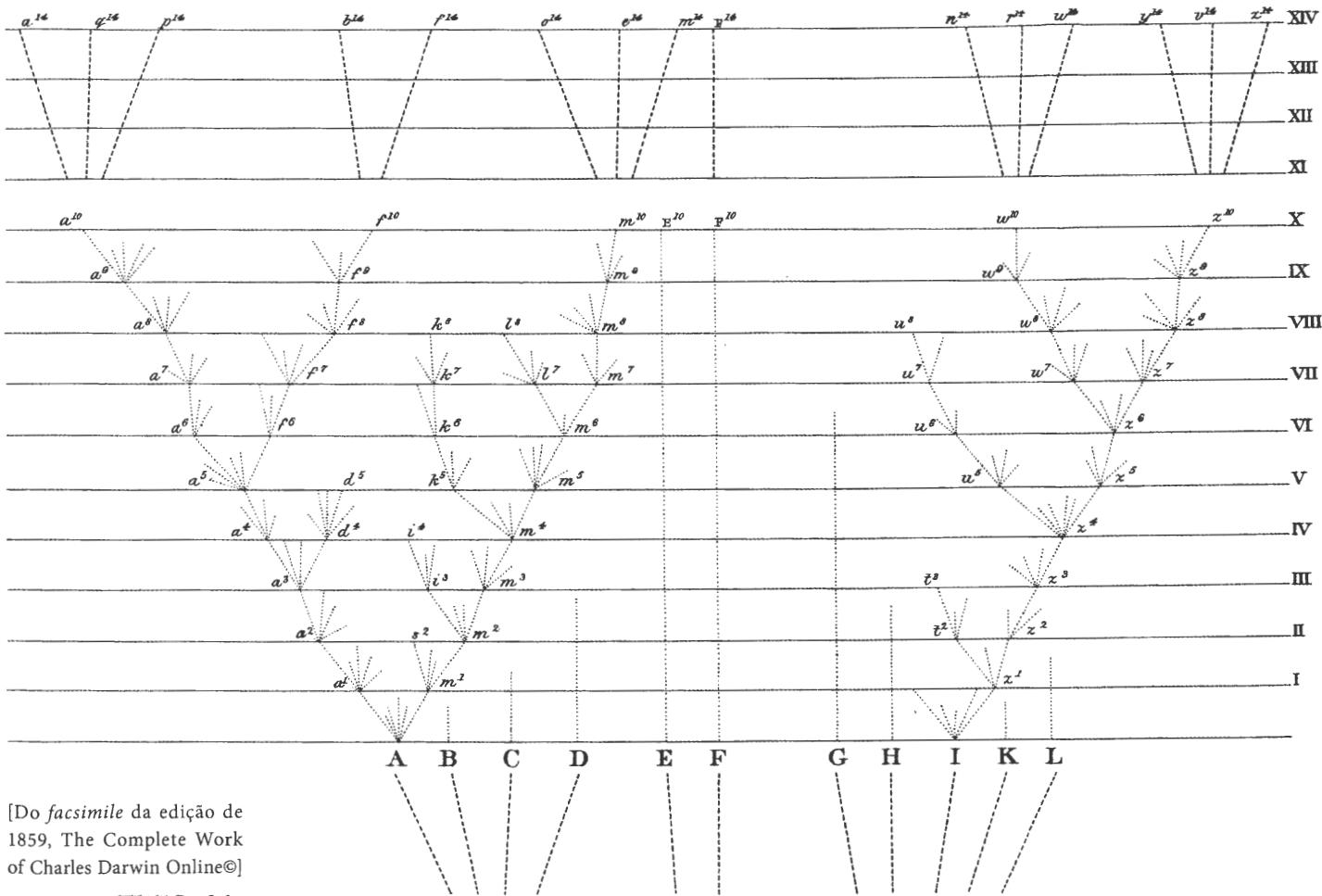
alguns grupos mais especialmente adaptados a determinadas estações em seus novos lares. Mas o caso é muito diferente; e Alphonse de Candolle bem observou em sua grande e admirável obra⁶⁶ que, em relação à proporção de gêneros e espécies nativas, as floras aclimatadas ganham muito mais em número de gêneros do que em número de espécies. Vejamos um exemplo: o doutor Asa Gray, na última edição do *Manual of the Flora of the Northern United States* (*Manual da flora do norte dos Estados Unidos*), enumerou 260 espécies de plantas exóticas pertencentes a 162 gêneros. Assim, notamos que essas plantas aclimatadas são de natureza altamente diversificada. Além disso, elas diferem bastante das nativas, pois, desses 162 gêneros de plantas introduzidas, não menos do que cem gêneros da lista não são nativos; portanto, houve uma grande adição proporcional aos gêneros dos Estados Unidos.

Ao considerarmos a natureza das plantas ou dos animais que lutaram com sucesso em alguma região contra suas contrapartes nativas e que lá conseguiram se aclimatar, podemos formar uma ideia grosseira sobre como alguns indivíduos nativos poderiam ser modificados para que obtivessem vantagens sobre os outros nativos; e poderíamos, acredo, inferir com segurança qual diversificação estrutural, que levasse a novas diferenças genéricas, poderia ser favorável a eles.

A vantagem da diversificação dos habitantes de uma mesma região é, na verdade, o mesmo que a divisão fisiológica do trabalho encontrada nos órgãos do corpo de um mesmo indivíduo, conforme foi tão bem elucidado por Milne-Edwards.⁶⁷ Nenhum fisiologista duvida que um estômago adaptado para digerir somente matéria vegetal, ou apenas carne, retira, cada um deles, o máximo de nutrientes dessas respectivas substâncias. Assim, na economia geral de qualquer região, quanto mais ampla e perfeitamente diversificados forem os hábitos de animais e plantas, maior será o número de indivíduos sustentados pela área. Um grupo de animais com pouca diversificação de

66. A obra a que Darwin se refere é *Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis*, que contou com a ajuda de seu filho Casimir de Candolle (1836-1918), ocupando, assim, três gerações da mesma família. (N. R. T.)

67. Henri Milne-Edwards (1800-1885), zoólogo francês. Estudou com Georges Cuvier e pesquisou invertebrados, ocupando o posto de Isidore Geoffroy Saint-Hilaire, após sua morte, no Museu de História Natural de Paris. Concebeu a ideia de divisão fisiológica do trabalho. (N. R. T.)



[Do facsimile da edição de 1859, The Complete Work of Charles Darwin Online©]

organismos dificilmente poderia competir com um grupo cuja estrutura fosse mais perfeitamente diversificada. É possível pôr em dúvida, por exemplo, se os marsupiais australianos – que são divididos em grupos com poucas diferenças e que, conforme afirmado pelo senhor Waterhouse⁶⁸ e outros, mal representam nossos animais carnívoros, ruminantes e roedores – conseguiram competir, com sucesso, com essas ordens bem definidas. Observamos nos mamíferos australianos o processo de diversificação em uma fase de desenvolvimento precoce e incompleta.⁶⁹

Após a discussão acima, que deveria ter sido muito mais ampla, podemos, penso eu, presumir que os descendentes modificados de quaisquer espécies serão bem-sucedidos na medida em que suas estruturas se tornarem mais diversificadas e estarão portanto habilitados a invadir lugares ocupados por outros seres. Vejamos agora como poderá ser a ação deste princípio que busca vantagens derivadas da divergência de características quando combinadas com os princípios da seleção natural e da extinção.

O diagrama apresentado nos ajudará a compreender esse assunto de certa forma intrigante. As letras A a L representam as espécies de um grande gênero em sua própria região; supõe-se que, como geralmente ocorre na Natureza, essas espécies sejam semelhantes em graus desiguais. O fato está representado no diagrama por letras dispostas em distâncias desiguais. Falo em um grande gênero porque vimos no segundo capítulo que as espécies dos grandes gêneros variam em média mais que as dos pequenos; além disso, as diferentes espécies dos grandes gêneros apresentam maior número de variedades. Também vimos que as espécies mais comuns e mais extensamente difundidas variam mais do que as espécies raras e com distribuição restrita. Seja (A) uma espécie muito comum, amplamente difundida e variável, pertencente a um gênero grande em sua própria região. O pequeno leque procedente de (A) com linhas pontilhadas divergentes e comprimentos desiguais representa as variações de sua prole. Supõe-se que as variações sejam extremamente leves, mas de natureza

68. George Robert Waterhouse (1810-1888), zoólogo. (N. T.)

69. Darwin aplica um raciocínio que toma os marsupiais como mamíferos “primitivos” e “incompletos”, pois é comum serem exterminados por mamíferos placentários introduzidos. No entanto esse raciocínio tem premissas falsas. Marsupiais e placentários são igualmente “evoluídos”, cada um à sua maneira. (N. R. T.)

bastante diversificada; não se supõe que todas tenham surgido simultaneamente, mas sim depois de longos intervalos; nem se supõe que todas elas tenham vivido por tempos iguais. Apenas as variações que são, de alguma forma, vantajosas serão preservadas ou naturalmente selecionadas. É neste ponto que entra a importância do princípio da vantagem derivada da divergência de características; pois este geralmente fará com que mais variações diferentes ou divergentes (representadas pelas linhas pontilhadas externas) sejam preservadas e acumuladas pela seleção natural. Quando uma linha pontilhada chega a uma das linhas horizontais e recebe uma letra minúscula numerada, isso significa a acumulação de uma quantidade suficiente de variação e a formação de uma variedade já bem marcada, a qual já terá condições de ser registrada em um trabalho de sistemática.⁷⁰

No diagrama, cada intervalo entre as linhas horizontais pode representar mil gerações; mas teria sido melhor se cada um representasse 10 mil gerações. Supõe-se que, após milhares de gerações, a espécie (A) produza duas variedades razoavelmente bem marcadas, ou seja, a^1 e m^1 . Estas duas variedades geralmente continuarão expostas às mesmas condições que tornaram seus pais variantes. Como a tendência à variabilidade é em si hereditária, elas consequentemente tenderão a variar e em geral variam quase da mesma maneira que seus ascendentes. Além disso, essas duas variedades, sendo apenas formas ligeiramente modificadas, tendem a herdar as vantagens que tornaram seus pais comuns (A) mais numerosos do que a maioria dos outros habitantes de um mesmo local; elas também terão as vantagens mais gerais que tornaram o gênero da espécie-mãe em um grande gênero dentro de seu próprio limite de distribuição. Sabemos que essas circunstâncias são favoráveis para a produção de novas variedades.

Se, então, estas duas variedades forem variáveis, suas variações mais divergentes serão geralmente preservadas durante as próximas mil gerações. E, após esse intervalo, supõe-se que a variedade a^1 do diagrama produzirá uma variedade a^2 , que, devido ao princípio da divergência, diferirá mais de (A) que a variedade a^1 . A variedade m^1 poderá produzir duas variedades, ou seja, m^2 e s^2 , diferenciando-se uma da outra e, mais consideravelmente,

70. Um trabalho de sistemática refere-se ao realizado por um especialista na classificação dos seres vivos, que então registrará a existência da variedade da espécie em questão. (N. R. T.)

de seu ancestral comum (A). Podemos continuar o processo em etapas semelhantes por qualquer período; algumas das variedades, após cada mil gerações, produzirão apenas uma única variedade, mas, em uma condição mais modificada, algumas produzirão duas ou três variedades e algumas deixarão de produzir quaisquer variedades. Assim, as variedades ou descendentes modificados do ancestral comum (A) irão aumentar o número de seus indivíduos e de características divergentes. No diagrama, o processo é representado até a décima milésima geração e de uma forma condensada e simplificada até a décima quarta milésima geração.

Devo neste ponto observar que não acredito que o processo continue de forma tão regular conforme está representado no diagrama, mas sim de forma um pouco mais irregular. Estou longe de imaginar que as variedades mais divergentes irão invariavelmente prevalecer e se multiplicar: uma forma mediana pode muitas vezes durar e pode produzir ou não mais de um descendente modificado; pois a seleção natural sempre atuará de acordo com a natureza dos lugares que estão desocupados, ou ocupados de forma imperfeita por outros seres; e isso depende de relações infinitamente complexas. Porém, como regra geral, quanto mais diversificada for a estrutura dos descendentes de qualquer espécie, mais nichos eles conseguirão ocupar e maior será o número de indivíduos de sua descendência modificada. Em nosso diagrama, a linha de sucessão está quebrada em intervalos regulares por pequenas letras numeradas, marcando as sucessivas formas que se tornaram suficientemente distintas para serem registradas como variedades. Mas essas quebras são imaginárias e poderiam ter sido inseridas em qualquer lugar após intervalos que fossem suficientemente longos para permitir a acumulação de uma quantidade considerável de variações divergentes.

Já que todos os descendentes modificados de uma espécie comum e amplamente difundida, pertencentes a um gênero, tendem a participar das mesmas vantagens que tornaram seu ascendente bem-sucedido, eles continuarão geralmente a multiplicar sua quantidade de indivíduos, bem como divergir em suas características; isso está representado no diagrama por meio de vários ramos divergentes procedentes de (A). A descendência modificada dos ramos superiores e mais altamente aperfeiçoados nas linhas de descendência provavelmente irá muitas vezes tomar o lugar e, assim, destruir os ramos anteriores e menos aperfeiçoados; isso está representado no

diagrama pelas linhas dos ramos inferiores que não chegam até as linhas horizontais superiores. Em alguns casos não há dúvida de que o processo de modificação ficará confinado a uma única linha de descendência e o número de descendentes não será aumentado; não obstante, a quantidade de modificações divergentes poderá aumentar nas sucessivas gerações. Esse caso poderia ser representado no diagrama pela remoção de todas as linhas procedentes de (A), exceto a que parte de a^1 em direção a a^{10} . Da mesma forma, o cavalo de corrida inglês, por exemplo, e o pointer inglês (ou perdi-gueiro) aparentemente seguiram linhas lentamente divergentes em relação às características de seus grupos originais, sem que nenhum deles gerasse novos ramos ou raças.

Após 10 mil gerações, supõe-se que a espécie (A) tenha produzido três formas, a^{10} , f^{10} e m^{10} , as quais, por terem divergido em suas características durante sucessivas gerações, passaram a ser bastante diferentes, mas talvez de maneira desigual, umas das outras e de seu ancestral comum. Se imaginarmos que a quantidade de mudanças entre cada linha horizontal de nosso diagrama tenha sido excessivamente pequena, essas três formas podem ainda ser apenas variedades bem marcadas; ou elas podem ter atingido a categoria duvidosa de subespécies; mas se imaginarmos que as etapas do processo de modificações tenham sido mais numerosas ou maiores a ponto de converter essas três formas em espécies bem definidas, então o diagrama ilustra as etapas pelas quais as pequenas diferenças que distinguem as variedades são aumentadas até as grandes diferenças que distinguem as espécies. Continuando o mesmo processo por um número maior de gerações (como mostrado no diagrama de forma simplificada e condensada), obtemos oito espécies, marcadas pelas letras entre a^{14} e m^{14} , todas descendentes de (A). Acredito que as espécies se multiplicam e os gêneros são formados dessa maneira.

É provável que mais de uma espécie varie dentro de um grande gênero. No diagrama, eu assumi que, após dez mil gerações, uma segunda espécie (I) produziu, por etapas análogas, ou duas variedades bem marcadas (w^{10} e z^{10}) ou duas espécies, de acordo com a quantidade de mudança que tenha ocorrido entre as linhas horizontais. Após 14 mil gerações, seriam produzidas seis novas espécies, marcadas pelas letras que vão de n^{14} até z^{14} . Em cada gênero, a espécie, que já possui características extremamente diferen-

tes, geralmente tende a produzir o maior número de descendentes modificados; pois estes últimos terão mais chance de preencher novos e diferentes nichos na Natureza: portanto, no diagrama eu escolhi a espécie extrema (A) e a espécie quase extrema (I) como aquelas que mais variaram e deram origem a novas variedades e espécies. As outras nove espécies de nosso gênero original (marcadas por letras maiúsculas) podem continuar transmitindo descendentes inalterados por um longo período; isso é mostrado na figura por meio das linhas pontilhadas que não se prolongam muito para cima por falta de espaço.

Porém durante o processo de modificação, representado no diagrama, outro princípio, a saber, a extinção, desempenha um papel importante. Tendo em vista que, nas regiões totalmente ocupadas, a seleção natural age necessariamente porque, na luta pela vida, a forma selecionada tem alguma vantagem sobre outras formas, então haverá uma tendência constante de que os descendentes aperfeiçoados de quaisquer espécies suplantem e exterminem, em cada etapa de sua descendência, seus antecessores e seus pais originais. Devemos lembrar que a competição irá geralmente ser mais severa entre as formas que estão mais relacionadas umas às outras por seus hábitos, sua constituição e estrutura. Portanto, todas as formas intermediárias entre os estados anteriores e posteriores, isto é, entre os estados menos e mais melhorados de uma espécie, bem como as espécies paternas em si, geralmente tendem a se extinguir. Então o mesmo provavelmente ocorrerá com várias linhas colaterais inteiras de descendência, que serão conquistadas por linhas de descendência posteriores e aperfeiçoadas. Se, no entanto, os descendentes modificados de uma espécie entrarem em alguma região distinta, ou rapidamente se adaptarem a novos nichos em que não há competição entre ascendente e descendente, os dois poderão continuar a existir.

Se então adotarmos nosso diagrama para representar uma quantidade considerável de modificações, a espécie (A) e todas as variedades anteriores terão sido extintas, substituídas por oito novas espécies (de a^{14} até m^{14}); e (I) terá sido substituída por seis novas espécies (de n^{14} até z^{14}).

No entanto podemos ir mais longe. Supondo que as espécies originais do gênero hipotético em questão se assemelhem umas às outras em graus desiguais, como geralmente é o caso na Natureza; sendo que a espécie (A) está mais próxima de (B), (C) e (D), do que das outras espécies; e a espécie

(I) mais próxima de (G), (H), (K), (L), do que de outras. Supondo-se também que essas duas espécies, (A) e (I), também sejam espécies muito comuns e amplamente difundidas, de forma que originalmente tivessem alguma vantagem sobre a maioria das outras espécies do gênero. Seus descendentes modificados – 14 na décima quarta milésima geração – irão provavelmente herdar algumas das mesmas vantagens; eles também foram modificados e melhorados de forma diversificada em cada fase de suas descendências para que se adaptassem a muitas regiões relacionadas na economia natural de sua região. Parece-me, portanto, extremamente provável que eles ocupem os lugares e que extermarem não só os pais (A) e (I), mas também algumas das espécies originais que estavam relacionadas de forma mais próxima aos seus pais. Daí poucas espécies originais terão prole na décima quarta milésima geração. Podemos supor que, das duas espécies que estavam menos estreitamente relacionadas às outras nove espécies originais, apenas a espécie (F) transmitiu descendentes a essa fase final da descendência.

Haverá agora quinze espécies novas que, em nosso diagrama, são descendentes de onze espécies originais. Devido à tendência divergente da seleção natural, a quantidade extrema de características diferentes entre as espécies a^{14} e z^{14} será muito maior do que entre as diferenças das onze espécies originais. As novas espécies, além disso, estarão aliadas umas às outras de forma amplamente diferente. Das oito descendentes de (A), a^{14} , q^{14} , p^{14} terão um relacionamento próximo por causa da ramificação de a^{14} ; b^{14} e f^{14} , por terem divergido de a^5 em um período anterior, serão em certo grau distintas das três espécies mencionadas em primeiro lugar; e, por último, o^{14} , e^{14} e m^{14} terão um relacionamento próximo, mas por terem divergido já no início do processo de modificação, serão bastante diferentes das outras cinco espécies e poderão constituir um subgênero ou até mesmo um gênero distinto. Os seis descendentes de (I) formarão dois subgêneros ou até mesmo dois gêneros. Mas, já que a espécie original (I) difere bastante de (A), estando posicionada em pontos quase extremos do gênero original, as seis descendentes de (I), devido à hereditariedade, serão consideravelmente diferentes das oito descendentes de (A); supõe-se, além disso, que os dois grupos tenham divergido em direções diferentes. Além disso, todas as espécies intermediárias (e esta é uma consideração muito importante) que conectam as espécies originais (A) e (I) se tornarão

extintas, com exceção da espécie (F), e não terão deixado nenhum descendente. Daí as seis novas espécies descendentes de (I) e as oito descendentes de (A) deverão ser classificadas como gêneros distintos ou até mesmo como subfamílias distintas.

Desse modo, acredito que dois ou mais gêneros são assim produzidos pela descendência com modificações, a partir de duas ou mais espécies do mesmo gênero. Supõe-se que as duas ou mais espécies parentais são descendentes de alguma espécie de um gênero anterior. Em nosso diagrama, isso é indicado por linhas pontilhadas abaixo das letras maiúsculas, que convergem para baixo em sub-ramos que se dirigem para um único ponto; esse ponto representa uma única espécie, o suposto ascendente único de nossos vários novos subgêneros e gêneros.

Vale a pena refletirmos por um momento sobre as características da nova espécie f^{14} que supostamente não tem características muito divergentes, mas cuja forma (F) manteve-se inalterada ou apenas levemente alterada. Neste caso, suas afinidades com as outras catorze novas espécies serão de natureza curiosa e tortuosa. Por ter descendido de uma forma que se situava entre as duas espécies parentais (A) e (I), supostamente extintas e desconhecidas agora, ela terá características em certo grau intermediárias entre os dois grupos descendentes dessas espécies. Mas, tendo em vista que as características desses dois grupos seguiram divergindo do tipo de seus pais, a nova espécie (f^{14}) não será uma intermediária direta entre eles, mas sim entre tipos dos dois grupos; todo naturalista será capaz de lembrar-se de algum caso semelhante.

No diagrama, supusemos até agora que o espaço entre cada linha horizontal representa milhares de gerações, mas poderia representar 1 milhão ou centenas de milhões de gerações e, da mesma forma, uma seção das sucessivas camadas da crosta terrestre que contêm os restos de organismos extintos. Falaremos de novo sobre esse assunto quando chegarmos a nosso capítulo sobre geologia.⁷¹ E então acredito que será possível percebermos que o diagrama lança luz sobre as afinidades dos seres extintos que, embora pertençam em geral às mesmas ordens, famílias ou aos mesmos gêneros dos organismos atualmente vivos, costumam ainda assim ter características em

71. Darwin antecipa a explicação para a existência de lacunas no registro fóssil. (N. R. T.)

certo grau intermediárias entre os grupos existentes; o fato é explicável, pois as espécies extintas viveram em épocas muito antigas, quando as linhas de ramificação de ascendência possuíam menor número de divergências.

Não vejo razão para limitar o processo de modificação agora explicado apenas à formação dos gêneros. Se, em nosso diagrama, supusermos que a quantidade de mudanças representada por cada grupo sucessivo de linhas divergentes de pontos seja muito grande, as formas a^{14} até p^{14} , as formas entre b^{14} e f^{14} e aquelas que vão de o^{14} a m^{14} formarão três gêneros distintos. Teremos também dois gêneros descendentes de (I) bastante distintos; conforme estes últimos dois gêneros – a partir da contínua divergência de características e da herança de um ascendente diferente – se diferenciam bastante dos três gêneros descendentes de (A), os dois pequenos grupos de gêneros formam duas famílias distintas, ou até mesmo ordens, de acordo com a quantidade de modificações divergentes supostas na representação do diagrama. As duas novas famílias, ou ordens, serão descendentes de duas espécies do gênero original; essas duas espécies seriam, então, descendentes de uma espécie de um gênero ainda mais antigo e desconhecido.

Vimos que em cada região são as espécies dos gêneros maiores que apresentam com mais frequência variedades ou espécies incipientes. Isso, de fato, era de esperar, pois uma vez que a seleção natural atua por meio da vantagem que uma forma tem sobre as outras formas na luta pela existência, ela age principalmente sobre aqueles que já contam com alguma vantagem; dessa forma, a grandeza de um grupo qualquer mostra que sua espécie herdou de um ancestral comum alguma vantagem em comum. Portanto, a luta para a produção de descendentes novos e modificados ocorrerá principalmente entre os grupos maiores, nos quais todos estão tentando aumentar o número de seus indivíduos. Um grupo grande irá lentamente conquistar outro grupo grande, reduzir o número de seus indivíduos, juntamente com suas chances de produzir mais variações e melhoramentos. Dentro do mesmo grande grupo, os subgrupos mais jovens e mais eficientemente melhorados, ao se ramificarem e dominarem diversos novos nichos da Natureza, tenderão constantemente a suplantar e destruir os subgrupos anteriores e menos melhorados. Subgrupos e grupos pequenos e fragmentados tenderão finalmente ao desaparecimento. Olhando para o futuro, é possível prever que os grupos de seres orgânicos que são atualmente grandes e vitoriosos,

e que estão menos fragmentados, ou seja, aqueles que até o momento sofreram menos extinção, continuarão aumentando por um longo período. Mas não há como prever quais grupos irão, em última análise, prevalecer; pois nós bem sabemos que no passado muitos grupos bastante desenvolvidos foram extintos. Olhando ainda para um futuro ainda mais distante, é possível prever que, devido ao contínuo e constante aumento dos grupos maiores, uma multidão de pequenos grupos será completamente extinta e não deixará descendentes modificados; e, consequentemente, que dentre as espécies que vivem em qualquer período, pouquíssimas transmitirão descendentes a um futuro ainda mais distante. Voltarei a esse assunto no capítulo sobre classificação, mas posso acrescentar que a partir desse ponto de vista segundo o qual pouquíssimas espécies do passado mais remoto tenham gerado descendentes, e do ponto de vista de que todos os descendentes da mesma espécie formam uma classe, podemos entender por que existem poucas classes em cada divisão principal dos reinos vegetal e animal. Embora pouquíssimas espécies mais antigas tenham descendentes vivos e modificados atualmente, a Terra também pode ter sido povoada no período geológico mais remoto por muitas espécies de vários gêneros, diversas famílias, ordens e classes, como ocorre nos dias de hoje.⁷²

RESUMO DO CAPÍTULO

Se os seres orgânicos variam de alguma forma nas distintas partes de seu organismo durante o longo curso das eras e em diferentes condições de vida – e acredito que isso não possa ser contestado; se, além disso, ocorre uma intensa luta pela vida em alguma época, estação ou ano devido ao aumento em progressão geométrica de cada uma das espécies – e isso certamente não pode ser contestado; então, considerando a infinita complexidade das relações de todos os seres orgânicos entre si e com suas condições de existência que causam uma infinita diversidade de suas estruturas, constituições e hábitos vantajosos para eles, acredito que seria um fato extraordinário se nunca ocorresse uma variação útil para o bem-estar de cada

72. A afirmação de que a maioria das espécies que já existiram no planeta foi extinta é corajosa e se mantém correta; o mesmo não se pode dizer da variação do número de classes, uma conjectura sem base factual. (N. R. T.)

um dos organismos, da mesma forma que ocorrem muitas variações úteis aos seres humanos. Mas se ocorrem variações úteis a qualquer ser orgânico, os indivíduos com tais características seguramente têm mais chance de ser preservados na luta pela sobrevivência; e, a partir do forte princípio da hereditariedade, eles tenderão a produzir descendentes com as mesmas características. Para ser breve, chamei esse princípio da preservação de seleção natural. A seleção natural, pelo princípio das qualidades que são herdadas em idades correspondentes, pode modificar os ovos, as sementes ou os jovens, tanto quanto os adultos. Entre muitos animais, a seleção sexual oferecerá auxílio para a seleção comum, garantindo que os machos mais vigorosos e bem-adaptados tenham o maior número de descendentes. A seleção sexual também oferecerá características que são úteis somente para os machos, em suas lutas contra outros machos.

O fato de a seleção natural realmente agir dessa maneira na Natureza, isto é, modificando e adaptando as diversas formas de vida a suas diversas condições e locais, deverá ser julgado pela qualidade e pelo equilíbrio geral das evidências oferecidas nos capítulos seguintes. Contudo, já notamos como ela implica em extinção; e a geologia define claramente como a extinção já atuou em grande medida na história do mundo. A seleção natural também leva à divergência de características, pois, quanto mais divirjam em suas estruturas, seus hábitos e sua constituição, maior o número de seres vivos que podem encontrar sustento em uma mesma área; prova disso pode ser encontrada nos habitantes de qualquer pequena área ou nas produções aclimatadas. Portanto, durante a modificação dos descendentes de qualquer espécie e a luta incessante de todas as espécies para aumentar o número de seus indivíduos, quanto mais diversificados forem esses descendentes, maior será a chance de terem sucesso na batalha pela vida. Assim, as pequenas diferenças que distinguem as variedades da mesma espécie tendem a aumentar constantemente até que elas se igualem às maiores diferenças entre as espécies do mesmo gênero, ou mesmo de gêneros distintos.

Já vimos que são as espécies comuns, amplamente difundidas e bastante distribuídas, pertencentes aos gêneros maiores, que mais variam; e estas tendem a transmitir aos descendentes modificados a superioridade que os torna atualmente dominantes em seus próprios países. A seleção natural, como dissemos, leva à divergência de características e extinção das

formas de vida menos melhoradas e intermediárias. Por esses princípios, creio eu, pode-se explicar a natureza das afinidades de todos os seres orgânicos. É um fato verdadeiramente espantoso a maravilha que, pela familiaridade, somos capazes de ignorar, isto é, que todos os animais e todas as plantas de todos os períodos e lugares estejam relacionados uns aos outros, em grupos subordinados a outros grupos, como podemos ver em todos os lugares, a saber, variedades da mesma espécie com maior grau de relacionamento, espécie do mesmo gênero com menor grau de relacionamento e desigualmente relacionadas, formando grupos e subgêneros, espécies de gêneros distintos com graus de relacionamento muito menores e gêneros com diferentes graus de relacionamento, formando subfamílias, famílias, ordens, subclasses e classes. Os diversos grupos subordinados em qualquer classe não podem ser classificados em um único registro, mas parecem estar agrupados em torno de pontos, e estes em torno de outros pontos e assim por diante em ciclos quase infinitos. Pelo ponto de vista da criação independente de cada espécie, não encontro nenhuma explicação para esse grande fato na classificação de todos os seres orgânicos; mas, salvo melhor julgamento, pode ser explicado através da hereditariedade e pela ação complexa da seleção natural, provocando extinção e divergência de características, como já vimos ilustrado no diagrama.

As afinidades de todos os seres da mesma classe têm sido, por vezes, representadas por uma grande árvore. Acredito que tal analogia é bastante verdadeira. Os galhos e brotos verdes podem representar as espécies existentes; e aqueles produzidos durante cada ano anterior podem representar a longa sucessão de espécies extintas. Em cada período de crescimento, todos os galhos em crescimento tentam expandir-se por todos os lados, bem como sobrepor-se e matar os galhos e ramos circundantes, da mesma maneira que espécies e grupos de espécies tentam dominar outras espécies na grande batalha pela sobrevivência. Os ramos maiores dos troncos, que se dividiram em grandes ramos e estes em ramos cada vez menores, já foram brotos quando a árvore era pequena; e essa ligação entre os antigos brotos e os atuais, por meio da ramificação, pode representar a classificação de todas as espécies extintas e vivas em grupos subordinados uns aos outros. Dos muitos galhos que floresceram quando a árvore era um mero arbusto, apenas dois ou três estão agora crescidos em grandes ramos, ainda sobrevi-

vem e suportam todos os outros ramos; o mesmo vale para as espécies que viveram durante as eras geológicas passadas: pouquíssimas ainda possuem descendentes vivos e modificados. Desde que a árvore começou a crescer, muitos galhos grandes e ramos deterioraram-se e caíram; e estes ramos perdidos de vários tamanhos podem representar todas as ordens, famílias e todos os gêneros que hoje não têm representantes vivos e que conhecemos apenas porque os encontramos em estado fossilizado. Da mesma forma que aqui e ali podemos ver um pequeno ramo brotando de algum ramo baixo da árvore que, por acaso, foi favorecido e ainda está vivo no topo, então ocasionalmente vemos um animal – como o ornitorrinco ou a piramboia (*Lepidosiren*) – que em certo grau conecta por suas afinidades dois grandes ramos da vida e que aparentemente foi salvo da competição fatal por ter habitado uma região protegida.⁷³ Assim como os botões, pelo crescimento, dão origem a novos brotos e estes, quando são fortes, ramificam-se e se espalham para todos os lados, cobrindo a maioria dos ramos mais fracos, acredito que as gerações fizeram o mesmo na grande Árvore da Vida que preenche a crosta terrestre com seus ramos mortos e quebrados e a superfície com suas ramificações que nunca deixam de se dividir e que estão sempre belas.

73. Vimos que essa ideia é equivocada. Trata-se de animais que exploram nichos muito particulares, como as margens lamicentes dos rios amazônicos, caso da piramboia. (N. R. T.)