

Darwin e as Estradas Paralelas de Glen Roy:

Geologia, Biogeografia, Seleção Natural

Frederico Felipe de Almeida Faria¹

Resumo

No início de sua carreira, Charles Darwin (1809-1882) dedicou-se, a alguns trabalhos na área da Geologia. As explicações causais, que buscava para os fenômenos estudados, levaram-no a formulação de hipóteses e teorias. Este exercício epistemológico foi fundamental em sua formação como um teórico, pois integrava reflexões sobre questões que envolviam assuntos como Geologia, Biogeografia e transmutação de espécies. Um destes trabalhos procurava explicar os processos geológicos que resultaram na formação de terraços geológicos localizados nas “Highlands”, conhecidos como as *Estradas Paralelas de Glen Roy*. Apesar deste trabalho centrar-se na geologia daquele local, o esforço argumentativo que Darwin fez, e as discussões que empreendeu, serviriam como um exercício na preparação da defesa de suas hipóteses e teorias, em todas as áreas das ciências que estudou.

Palavras-chave: Geologia, explicação causal, princípio de exclusão, hipótese, teoria.

Abstract

Early in his career, Charles Darwin (1809-1882) devoted himself to some works in the field of geology. Causal explanations, which he sought for the phenomena studied, led him to formulate hypotheses and theories. This epistemological exercise was fundamental in their training as a theoretical, because integrated reflections on questions involving issues such as Geology, Biogeography and transmutation of species. One of these studies sought to explain the geological processes that resulted in the formation of geological terraces located in the "Highlands", known as the Parallel Roads of Glen Roy. Although this work focused on the geology of that place, the effort argumentative that Darwin did, and the discussions we have undertaken, would serve as an exercise in

preparing for the defense of their hypotheses and theories in all areas of science he studied.

Keywords: Geology, causal explanation, principle of exclusion, hypothesis, theory.

A Geologia do jovem Darwin

Poucos meses após o retorno de sua viagem no H.M.S. Beagle (1831-1836), Darwin radicou-se em Londres, dedicando-se à publicação de trabalhos relacionados a história natural das localidades que visitou durante aquela viagem e avançando no desenvolvimento das idéias que o levariam a formular sua teoria evolutiva. A história natural que ele se interessara, antes mesmo de participar daquela circunavegação, estava profundamente orientada pelos estudos no campo da Geologia. Uma Geologia que, até a aceitação dos trabalhos de Charles Lyell (1797-1875), encontrava-se composta de áreas de atuação, que se relacionavam, mas que não objetivavam compor uma teoria explicativa para as causas dos fenômenos que estudavam.

Na época em que Lyell publicava sua influente obra *Principles of Geology* (1830-1833), as questões abertas com os dados levantados pelas investigações da Mineralogia, da Geografia Física e da Geognosia², ainda demandavam respostas, que apontassem as causas dos fenômenos que estes ramos dos estudos da Terra descreviam. Estas, por sua vez eram objeto de estudo de uma *Física da terra*³, que como estudo causal utilizava e complementava a descrição dos fenômenos geológicos da mesma maneira que a fisiologia utilizava e complementava a Anatomia Comparada de Georges Cuvier (1769-1832 (Rudwick, 2005, p.99). Para este naturalista a *Física da terra* deveria limitar-se às relações causais entre os fenômenos observáveis, pois a busca pelas causas dos fenômenos passados, observados somente através de seus vestígios, deveria ser abandonada (Cuvier, 1810, p.133-34; 1812, p. 59-60).

Algumas décadas mais tarde, Lyell defenderia, que o conhecimento geológico já alcançara um nível que permitia retomar esta busca. Também entendeu que, para alcançar uma explicação causal, ele deveria levar em consideração, que a submissão à leis universais implicaria numa restrita variabilidade dos fenômenos causadores das transformações sofridas pelo Globo, pois estes seriam os mesmos que ocorriam no presente e, portanto comensuráveis. Segundo as interpretações que fez dos dados

obtidos pelos outros ramos dos estudos da Terra, e de suas próprias observações de campo, aqueles fenômenos também teriam variado pouco em intensidade. Com estas limitações de variabilidade de causas e intensidades, seria imperativo considerar a ocorrência de um longo intervalo de tempo, necessário para que ocorressem as profundas transformações sofridas pelo Globo.

Todas estas idéias estavam contidas nos volumes do *Princípios de Geologia* de Lyell, lidos por Darwin durante a viagem do Beagle, e que notoriamente, influenciaram-no em suas conclusões sobre as causas dos fenômenos naturais, que ele observava em seus trabalhos de campo. Esta forma de trabalho, exercida primariamente durante o *tour geológico* que ele fez na região norte do País de Gales (1831), assistindo o professor de Geologia em Cambridge, Adam Sedgwick (1785-1873)⁴ (Barret, 1974, p.146) se tornaria rotineira durante as expedições que empreendeu em terra, no decorrer da viagem do H. M. S. Beagle. Essas observações freqüentemente se referiam aos fenômenos relacionados aos movimentos da crosta, não apenas continental, mas também marinha, as quais ele havia observado, principalmente quando estudou formações de recifes de coral (Darwin, 1837, pp. 552-554). A abordagem que Darwin imprimia nestes trabalhos era de cunho causal, aos moldes do que Lyell clamava e empreendia já em seu primeiro volume do *Princípios* (Lyell, 1830, pp.75-77), o qual Darwin já portava em sua bagagem quando embarcou no Beagle.

A reivindicação de Lyell, já estava expressa no subtítulo do “Princípios de Geologia: sendo uma tentativa para explicar as mudanças anteriores da superfície da Terra, por referência às causas atuais”, avançava ainda mais com a definição daquela ciência, com a qual ele abre o parágrafo inicial desta obra:

“Geologia é a ciência que investiga as sucessivas mudanças que tem lugar nos reinos orgânicos e inorgânicos da natureza; ela indaga sobre as causas destas mudanças e a influência que elas têm exercido na modificação da superfície e da estrutura externa de nosso planeta” (Lyell, 1830, p.1).

Desta maneira Lyell estava propondo adicionar explicações causais a um sentido histórico que já havia sido incorporado à Geologia, principalmente pela aceitação dos trabalhos de Georges Cuvier, que impuseram uma metodologia e um programa de pesquisa para os fósseis, fazendo com que estes passassem a ser considerados verdadeiros *documentos históricos*, desvelando, desta forma, os eventos

transformadores do Globo ao longo de sua história. Entretanto, diferentemente de Cuvier, Lyell retomou um gênero de pesquisa que procurava não somente descrever, classificar e compreender o funcionamento destes eventos, mas também elucidar suas causas.

Sob esta orientação Darwin empreenderia seus trabalhos na área da Geologia, que conduziram-no à muitas de suas conclusões no campo da evolução biológica. Através das indagações que fez sobre as causas das mudanças e suas influências na configuração da estrutura do Globo, ele passou a formular hipóteses que podem ser consideradas como uma grande contribuição à sua afirmação como um teórico (Rudwick, 1982, pp.194-195). Seus trabalhos, permeados por várias destas exposições teóricas, tiveram tão boa aceitação na comunidade científica que William Whewell (1794-1866), discursando como presidente da Geological Society of London⁵ (1837-1839), afirmaria que sua viagem teria sido “um dos mais importantes eventos para a Geologia, ocorrido em muitos anos” (Whewell, 1838, p. 643).

Durante sua permanência em Londres (1837-1842), Darwin produziu sozinho, onze trabalhos⁶ na área da Geologia, centrando sua atenção principalmente nos fenômenos relacionados à movimentação crustal. Além destas comunicações⁷, Darwin iniciou a publicação do seu livro *The Zoology of the Voyage of H.M.S. Beagle under the Command of Captain Fitzroy, R. N., During the years 1832 to 1836* (1838-1843), cuja primeira parte – *Fossil Mammalia* (1840) – se dava em conjunto com Richard Owen (1804-1892). E ainda o *Journal of Researches into the Natural History and Geology of the Countries Visited During the Voyage of H.M.S. Beagle Round the World*, de 1839, onde fazia várias afirmações de fundo teórico sobre fósseis e a dinâmica geológica de regiões visitadas.

Porém, destes trabalhos, um dos que mais geraria discussões durante sua permanência em Londres, foi sem dúvida, o artigo que publicou no *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, intitulado *Observations on the Parallel Roads of Glen Roy⁸, and Other Parts of Lochaber, with an Attempt to Prove that they are of Marine Origin⁹* (Rudwick, 1982, p.199), seu único estudo deste período que o levou a campo e no qual teve o cuidado de registrar suas observações em livro de notas: o *Glen Roy Notebook*.

Foi uma tarefa árdua e que Darwin reconhecia como valorosa. Além de confessar à Lyell que “esta era a mais notável área que ele examinara” (Darwin, 1891, p.263), apesar das inúmeras paisagens geológicas que conheceu em sua volta ao mundo, ainda

registraria em seu diário particular, o *Darwin's Journal*, uma nota para o dia 06 de setembro de 1838, rezando: “finalizei o artigo sobre Glen Roy: uma das mais difíceis e instrutivas tarefas que eu jamais me engajei” (de Beer, 1959, p.8).

A dificuldade citada por Darwin, não foi superada com a finalização do artigo, mas permaneceu nas discussões que ele travou com os críticos de sua hipótese para a origem das *Estradas Paralelas de Glen Roy*, durante os vinte e cinco anos que se seguiram.

Darwin e Glen Roy

Em 1861, numa carta enviada à Lyell, Darwin mencionou que seu trabalho sobre Glen Roy fora “uma gigantesca tolice”¹⁰, ao mesmo tempo em que ele encaminhava uma correspondência, que recebera de Thomas Jamieson (1829-1913), com conclusões daquele jovem geólogo sobre a origem da formação dos terraços situados em diversas altitudes dos desfiladeiros de Glen Roy (Darwin, 1908, p.188-189).

Durante aquele ano, Jamieson e Darwin corresponderam-se e este último comentava com Lyell a respeito dos trabalhos que seu correspondente estava realizando sobre a elevação dos terrenos da Escócia (Darwin, 1903, p. 188-193). Este interesse em um assunto estreitamente relacionado à questão da origem dos terraços de Glen Roy, somando-se às suas habilidades como geólogo, certamente levaram Darwin a solicitar à Jamieson que este fizesse um estudo mais apurado daquele fenômeno, pois naquele momento a Geologia já dispunha de um arsenal heurístico bem mais eficiente do que no ano da publicação de seu trabalho – 1839. Desta maneira, Darwin enviou anotações, material teórico e mapas para instrumentalizar Jamieson naquele estudo (Darwin, 1903, p.192). Em 1863, após uma intensa troca de correspondências entre os dois, Jamieson publicou no *Quarterly Journal of the Geological Society of London* o trabalho que tinha como título: *On the Parallel Roads of Glen Roy, and their Place in the History of the Glacial Period*. E foi desta forma, ou seja, situando historicamente no período da glaciação quarternária, que Jamieson explicou satisfatoriamente a origem da formação geológica dos terraços de Glen Roy.

Este trabalho encerrou todo um ciclo de discussões que Darwin provocou, ao defender durante anos sua hipótese marinha para a formação daqueles terraços. O acurado trabalho de Jamieson foi tão convincente que o próprio Darwin aceitou-o como solucionador da questão (Darwin, 1903, p.193). Seu poder explicativo foi tão decisivo

que a principal mudança que sua hipótese sofreu, até a atualidade, foi meramente, o reconhecimento de que as águas formadoras das geleiras, que represaram os antigos lagos, não eram provenientes dos vales, mas resultantes do descongelamento de geleiras adjacentes, tendo sido drenadas até o local, onde pela ação do recongelamento formaram as barreiras represadoras (Gordon & McEwen, 1997, p.104; Rudwick, 1974, p.153).

Durante os anos em que se seguiram às discussões, Darwin obteve alguma aceitação de sua hipótese. Ele permaneceria defendendo que através da elevação crustal, o nível das águas marinhas, havia baixado episodicamente. Entre a ocorrência destes episódios, as águas depositariam sedimentos nas margens, formando praias. Mediante a ocorrência de uma nova elevação, estas praias transformar-se-iam em terraços nas encostas, que, por sua vez, eram as margens na linha da costa precedente (Darwin, 1839, p. 78-81). Esta foi a interpretação que Darwin fizera do mesmo tipo de formação geológica que encontrou na região de Coquimbo no Chile, a qual tinha a movimentação da crosta diretamente relacionada à ação de terremotos (Darwin, 1837, p: 448-449).

Em 1834, quando se encontrava em Valparaíso, Darwin recebeu o terceiro volume dos *Princípios* de Lyell, que além de citar as *Estradas Paralelas de Coquimbo* fazia diretamente uma comparação com as de Glen Roy (Lyell, 1833, p. 131-2)¹¹. Além desta referência, antes de seguir viagem para Lochaber, a região onde se situavam as estradas paralelas escocesas, Darwin leu os trabalhos de John MacCulloch (1773-1835)¹² e Thomas Lauder Dick (1784-1848)¹³. Ambos defendiam uma hipótese lacustre para a formação dos terraços em Glen Roy, enquanto que para explicar os diversos níveis de seus terraços (260, 325, 350 metros) lançavam mão de hipóteses catastrofistas como a ocorrência de dilúvios geológicos¹⁴ e terremotos, que provocariam o rompimento das barreiras represadoras das águas, diminuindo assim, seu nível.

Mesmo tendo levado em consideração a hipótese marinha, MacCulloch e Lauder Dick concluíram, independentemente, que os terraços foram praias formadas nas linhas da costa de um antigo lago. Este por sua vez fora formado pelas águas de rios da região, represadas pelo desmoronamento, ou acúmulos de blocos de rochas, nas gargantas dos vales que estes rios formavam (MacCulloch, 1817, p.386; Lauder Dick, 1823, p. 56-57). Afirmaram que seria pouco provável que as praias tenham sido formadas pela ação das águas do mar, pois ambos não encontraram vestígios de vida marinha, como por exemplo, conchas ou fósseis (MacCulloch, 1817, p. 391-392; Lauder Dick, 1823, p.57).

Darwin também não encontrou nenhum destes restos ou vestígios de vida marinha, mas a convicção em sua hipótese fez com que afirmasse à Lyell, antes mesmo de terminar de escrever seu trabalho:

“Estou totalmente convencido (depois de alguma dúvida no começo) que os terraços são praias marinhas, embora eu não pudesse encontrar nenhum sinal de uma concha; e penso que posso explicar muitas, se não todas as dificuldades” (Darwin, 1891, p.263).

De uma forma muito semelhante ao que faria vinte anos mais tarde, no *Origem das Espécies*, Darwin dedicou parte de seu trabalho para discutir a ausência e as falhas no registro fossilífero de Glen Roy. Na seção IV (*Proofs from Organic Remains of a Change of Level Between the Land and the Sea in Scotland. The Effects of Elevation Traced in Hypothesis*, p. 56-60), baseando-se em estudos anteriores, de naturalistas que haviam encontrado restos orgânicos em regiões elevadas da Escócia e no desfiladeiro Great Glen, do qual Glen Roy é tributário ¹⁵, ele concluiu, que no passado, este desfiladeiro fora um braço de mar, comparando-o ao que ele havia visto no Canal de Beagle, durante sua viagem (Darwin, 1839, p. 57-58).

A ausência fossilífera no registro geológico de Glen Roy foi abordada na seção seguinte (V - *Objections to the Theory from the Non-extension of the Shelves, and the Absence of Organic Remains at Great Heights, Answered*, p. 60-64), e relevada a uma importância muito semelhante à que receberia a inexistência de espécies intermediárias no registro fossilífero, no capítulo IX do *Origem das Espécies* (1859):

“Esta deve, inicialmente, ser a mais forte objeção¹⁶ contra a teoria da origem marinha destes depósitos” (Darwin, 1839, p. 63).

Como explicação, Darwin se pronunciou convencido de que a preservação de conchas em estratos geológicos, como os de Glen Roy, poderia ser considerada como uma circunstância notável e não ordinária. Esta raridade poderia ser decorrente de processos lixiviadores, que determinariam a destruição de registros fossilíferos em estratos similares, como era o caso de outras localidades. E finalmente concluiu, indicando que a possível ocorrência destes processos seria “suficiente para mostrar que a origem marinha dos terraços não poderia ser contrariada pela ausência de restos orgânicos” (Darwin, 1839, p.64).

Biogeografia germinal

As explicações que Darwin deu para a formação dos terraços de Glen Roy estavam relacionadas ao seu principal objeto de estudo na área da Geologia: os processos de elevação e subsidência da crosta. Ele compreendia que a ocorrência destes processos, no decorrer do tempo, alterava a distribuição dos organismos ao criar e destruir áreas habitáveis, nas quais os seres vivos se distribuíam.

Esta era uma compreensão que Darwin já havia explicitado em seu trabalho anterior sobre a formação de recifes de coral, onde estes seriam formados de acordo com a subsidência gradual de áreas em que os corais se proliferavam formando aquelas enormes estruturas biosedimentares (Darwin, 1837, p.553). Desta forma os recifes, assim como os atóis coralíneos, poderiam atuar como “monumentos” da subsidência crustal e também como centros disseminadores de “germes”. Com a elevação do nível das águas, devido à subsidência da área em questão, áreas ficariam isoladas, levando ao isolamento de organismos, principalmente os terrestres. Mediante esta conclusão, ele levanta a questão se “certos grupos de seres vivos, peculiares a pequenos locais, seriam os remanescentes de uma antiga população maior, ou uma nova surgindo à existência” (Darwin, 1837, 554).

No resumo *Essay*¹⁷ de 1842, a questão da subsidência permanece em sua argumentação sobre os efeitos de isolamento na distribuição geográfica das espécies, mas neste texto ele a estende à formação de montanhas em áreas continentais, que combinada a outros fatores, como por exemplo o clima, poderiam atuar como barreiras isolando, desta maneira, os organismos contidos por elas (Darwin, 1909, p. 30-31). As espécies isoladas submetidas, ao longo do tempo, à seleção natural, poderiam transmutar. Esta é uma biogeografia evolutiva, inaugurada por Darwin, onde a distribuição atual dos seres vivos só poderia ser compreendida levando-se em consideração a história do Globo e de seus habitantes (Caponi, 2008, p.36). E a Geologia seria uma peça indispensável para elaborar esta história natural.

Seleção Natural

O objeto de estudo em seu trabalho sobre as Estradas Paralelas de Glen Roy encerra-se em sua geologia e a dinâmica desta, não contemplando a questão da origem das espécies. Mas é possível afirmar que, neste momento de sua carreira, Darwin já estava interessado neste assunto. Durante seu deslocamento àquela região das *highlands* escocesas, Darwin inicia seu livro de notas sobre Glen Roy (*Glen Roy Notebook*), com o seguinte apontamento:

“Opinião geralmente admitida, que o macho imprime descendência mais indelevelmente do que a fêmea¹⁸. Até o momento, exemplos são dados contra isto. Mera realidade de muitas raças de animais. Na Grã-Bretanha é mostrado que qualquer raça produz ou transpõem dificuldades. Salisbury Craigs¹⁹: os cães pastores das *Highlands* são coloridos como as raposas de Magalhães. Um exemplo de cruzamentos provinciais” (Smith, Gautrey & Barret, 1987, p.141).

E ele prossegue anotando, de forma descontextualizada, por entre as notas referentes às questões geológicas, algumas de suas observações e idéias sobre cruzamento, variação e seleção artificial (Smith, Gautrey & Barret, 1987, p. 146, 148, 149 e 165).

Esta descontextualização se desvanece, ao considerar-se que Darwin se engajava naquele momento em duas frentes de trabalho, a Geologia e a as pesquisas sobre a transmutação das espécies, as quais se tornaram fundamentais em seu programa de pesquisas. Esta segunda frente, a Transmutação das Espécies, iniciada por Darwin muito antes de sua partida para a Glen Roy, se estabelecia explicitamente com o início de suas anotações sistematizadas sobre o assunto. Naquele momento ele já havia completado o *Notebook B (First Notebook: July 1837 – February 1838)* e estava terminando o *Notebook C (Second Notebook: February to July 1838)*. Aquelas primeiras notas em seu *Glen Roy Notebook* tratavam de assuntos que constam nas últimas notas do *Notebook C* (De Beer, 1960, p.117), e este por sua vez continha várias anotações sobre assuntos de Geologia. Além destes livros de notas, Darwin também fazia anotações em seu *Notebook A*, que havia sido iniciado um ano antes dele visitar Glen Roy. Neste livro ele tratou de variados assuntos, entre eles a transmutação das espécies e a Geologia, inclusive a de Glen Roy. Várias de suas anotações sobre Geologia, constantes neste

livro de notas, relacionavam-na às questões sobre a transmutação das espécies, passando pelos efeitos da distribuição geográfica dos seres vivos, imposta por movimentos da crosta, que provocavam o surgimento e o desaparecimento de áreas habitáveis (Herbert, 1987, p. 87, 104 e 117).

Estes fatos evidenciam que, mesmo sem ter como objeto de estudo a questão das espécies, o trabalho sobre a geologia de Glen Roy, está contido em um projeto de pesquisa mais amplo, já em andamento, que detinha suas duas frentes de trabalho complementares em sua compreensão da história natural do Globo.

Considerações finais

É evidente que o trabalho sobre as Estradas Paralelas de Glen Roy é um estudo sobre um fenômeno geológico, e é esta abordagem que Darwin lhe deu. Naquele momento, em que ele já estava pensando em questões relacionadas à transmutação das espécies, Darwin publicou uma variedade de trabalhos versando sobre assuntos geológicos, principalmente sobre elevação e subsidência crustal. Estava claro para ele que estas movimentações da crosta resultavam na formação e desaparecimento de áreas habitáveis, podendo inclusive isolar as espécies remanescentes e as que teriam a capacidade de se instalar naquela nova área. Um ano antes de visitar Glen Roy, Darwin já havia publicado estas idéias em seu trabalho sobre a formação de recifes de coral.

Darwin aderiu à retomada das discussões sobre as causas dos fenômenos geológicos, fortemente defendida por Lyell, e neste trabalho sobre Glen Roy procurou estabelecer as causas envolvidas na formação daqueles terraços. Estas causas estavam relacionadas aos processos de movimentação crustal, a qual fazia parte de suas explicações sobre a distribuição biogeográfica, e esta por sua vez foi de fundamental importância para exposição de sua teoria evolutiva. Este encadeamento entre Geologia, Biogeografia e Seleção Natural, permitiu-lhe elaborar uma história da natureza, isto é, uma história natural entendida verdadeiramente como uma ciência histórica, através dos dados levantados pela Geologia, incluindo o estudo dos fósseis, e entendê-la espacialmente, ao aplicar a estes dados às suas idéias sobre a distribuição dos organismos. Esta compreensão temporal e espacial foi de extrema relevância para entender, e

posteriormente para explicar, como funcionava o mecanismo evolutivo que ele proporia e, portanto, toda a sua teoria.

Outro fato relevante, que pode ser observado nesta análise do trabalho de Darwin sobre a geologia de Glen Roy, é a importância que este teve em sua formação como um teórico (Rudwick, 1982, p.205). Darwin propôs uma hipótese explicativa, firmemente apoiada numa teoria de movimentação crustal, que ele defendia. Esta articulação teórica serviu-lhe como um bom exercício preparatório para a elaboração de suas teorias vindouras. Mesmo considerando, que a insistência em sua hipótese marinha teria lhe conduzido a uma “gigantesca tolice”, a qual, posteriormente, lhe faria sentir-se “envergonhado” (Barlow, 1959, 84) e declarar “que cada palavra em seu artigo era falsa” (Darwin, 1903, p.192), é importante considerar, que o método utilizado para chegar àquelas conclusões foi o mesmo que ele utilizaria para formular outras teorias que permanecem como aceitas até a atualidade, à saber, a evolutiva e a da formação dos recifes de corais (Hull, 1973, p.14-15).

Este método baseado no que ele denominava como *princípio de exclusão*²⁰ e que segundo o próprio Darwin o levara a cometer “uma grande falha”, como ele mesmo haveria de reconhecer, muitos anos depois em sua autobiografia, teria lhe valido “uma boa lição para, em ciência, nunca confiar” naquele princípio (Barlow, 1959, 84).

Como não encontrou vestígios de movimentações de grandes quantidades de rocha nos pontos em que estas poderiam ter atuado como represas de lagos, hipótese defendida pelos trabalhos anteriores ao seu, Darwin refutou a hipótese da origem lacustre pensando ter eliminado todas as hipóteses possíveis. Entretanto, apenas um ano após publicar seu trabalho, uma nova hipótese surgiria.

Em 1840 Louis Agassiz (1807-1873), aproveitou sua participação no Encontro da Associação Britânica para o Progresso da Ciência (B.A.A.S.), realizado naquele ano em Glasgow, e visitou os desfiladeiros da região de Glen Roy. Neste mesmo ano ele publicou o livro *Études sur les Glaciers*, expondo sua Teoria das Glaciações e trabalhos sobre a ocorrência de geleiras no passado geológico da Escócia²¹. Nestes trabalhos mencionava suas idéias sobre a formação dos terraços nas encostas dos desfiladeiros daquela região e dois anos mais tarde incluiria, em seu artigo sobre a *Teoria da Glaciação e seu Recente Progresso*, uma seção sobre o assunto discutindo os trabalhos de MacCulloch, Lauder Dick e do próprio Darwin (Agassiz, 1842, p. 236-40). Agassiz defendia que barreiras de gelo haviam represado as águas de um antigo lago glacial, formador dos terraços.

Darwin, que aceitava parcialmente a Teoria Glacial, não concordou com a hipótese de Agassiz, pois esta se baseava em evidências – traços de que os terraços se estendiam ininterruptamente aos desfiladeiros adjacentes (Agassiz, 1842, p. 236-37) – não encontradas por ele, quando de sua incursão naquele local (Darwin, 1903, p.151). Além destas evidências, Agassiz também considerava a existência de blocos rochosos erráticos, transportados pela ação de geleiras, como indícios da ocorrência destas na região de Glen Roy. Darwin defendia que eles haviam sido transportados através da ação de Icebergs (Geike, 1909, p.84). Em 1846, ao recomendar a Leonard Horner (1785-1864) alguns métodos para o estudo sobre os terraços de Glen Roy, que o Comitê Geológico da B.A.A.S. havia requisitado, Darwin afirmaria que “nunca existira uma teoria mais fútil” do que aquela de Agassiz (Darwin, 1903, p.175).

Antes que este estudo estivesse finalizado, outros trabalhos, visando elucidar a questão da origem daqueles terraços, iam sendo publicados, como por exemplo, o estudo de David Milne Holme (1805-1890)²² e o de Robert Chambers (1802-1871)²³. Em seu trabalho Holme defendeu inicialmente a hipótese marinha, posteriormente passou a defender a lacustre (Holme, 1876, p.596-99). Por sua vez, Chambers defendia a hipótese marinha, mas à diferença de Darwin, ele se baseava em uma redução no nível dos mares e não em uma elevação crustal (Chambers, 1848, p.110-127). Certamente, estas divergências entre estes estudos e o de Darwin, impediram que ele, e a parte da comunidade científica que o apoiava, os aceitassem.

Isto só começaria a ocorrer com os trabalhos de George Mackenzie²⁴ (1780-1848) e James Thomson²⁵ (1822-1892), que avançariam com a hipótese glacial. Mackenzie supôs, que após o rompimento de uma barreira de gelo, houvera naquele local um dilúvio, e que com a ação destas águas formaram-se os terraços (Mackenzie, 1848, p.12). Por sua vez, Thomson avançaria na hipótese de Agassiz defendendo que as geleiras poderiam se movimentar como uma massa semifluida, e com este movimento formar os terraços (Thomson, 1848, p.55 e 60-61).

Mas somente em 1861, após uma solicitação de Lyell, Thomas Jamieson iniciou o trabalho que terminaria com as discussões que se prolongavam há décadas, concluindo que os terraços de Glen Roy foram formados devido à ação de geleiras. O principal argumento que convenceria Darwin foi o estabelecimento de evidências empíricas, que apontavam para a impossibilidade de que aqueles terraços permanecessem horizontais, no caso daquela região ter sido soerguida pelos movimentos irregulares da crosta (Rudwick, 1974, p.149). Além destas evidências, Jamieson também encontrou outras,

que apontavam para ocorrência de antigas geleiras naquela região, como por exemplo, rochas com superfície estriada. Estas marcas eram interpretadas pelos geólogos, como vestígios do desgaste friccional que a rocha sofria, quando da movimentação de geleiras sobre elas.

Após receber os resultados de Jamieson, Darwin se convenceria definitivamente da hipótese, inicialmente proposta por Agassiz, chegando a registrar, inclusive, que: “A Teoria Glacial é realmente um tema magnífico” (Barlow, 1959, p.192).

Darwin declarou que sua *falha* estaria relacionada ao método, baseado no *princípio de exclusão*, utilizado para descartar as hipóteses lacustre e glacial. David Hull (1973, p.25) defende que ele estaria certo em duvidar deste princípio, mas errado em pensar que poderia realizar aquele estudo sem ele. Em seus trabalhos posteriores, ele continuou a utilizá-lo, pois este poderia conferir alguma possibilidade sobre uma hipótese, porém isto não poderia torná-la absolutamente verdadeira, uma vez que em ciências naturais, nunca é possível eliminar todas as alternativas, ou saber se todas as hipóteses são conhecidas. Mas, mesmo diante desta impossibilidade, o método da eliminação de hipóteses improváveis fez Darwin avançar com sucesso na aceitação de suas teorias evolutiva e da formação de recifes de coral. Ele utilizara um princípio que a comunidade científica aceitava como integrante da estrutura argumentativa de uma hipótese. Esta aceitação era tão grande, que durante as discussões que se seguiram, nenhum dos opositores da hipótese de Darwin questionou a utilização daquele princípio (Cramer, 1896, p. 44 e Hull, 1973, 13-14).

Em sua autobiografia, Darwin alegou que: “nenhuma outra explicação era possível diante de nosso, então, estágio de conhecimento” (Barlow, 1959, p. 84). Mas este era um estágio que, mesmo impedindo-o de aceitar as outras explicações, permitiu que outros as elaborassem, e principalmente convencessem parte da comunidade envolvida nas discussões que se seguiram até a publicação dos trabalhos de Jamieson.

Como sua hipótese baseava-se na da Teoria da Movimentação da Crosta, persistir nela era estender o poder explicativo desta teoria. Este era um empreendimento que Darwin perseguia antes mesmo de desembarcar do Beagle, e certamente, contribuiu para sua interpretação errônea dos dados e das hipóteses em discussão. Mas este compromisso epistemológico, também o levou a interpretações que formaram a base de suas teorias bem sucedidas, da mesma forma que seu compromisso com o princípio de exclusão. Este sempre lhe foi útil nas formulações de hipóteses teóricas e na exposição de suas argumentações. Darwin não errou ao utilizá-lo, mas quando o fez, no caso de

Glen Roy, não considerou como possíveis os dados empíricos que corroboravam as outras hipóteses. Também não considerou a ausência de fósseis como um dado que pudesse excluir sua hipótese, mas apenas dificultá-la. Somente os dados de Jamieson convenceram-no de uma hipótese lacustre-glacial. E estes somente foram produzidos, 23 anos após sua visita àquele desfiladeiro. Tempo suficiente para que uma gama enorme de dados produzidos pela comunidade científica elevasse o estágio de conhecimento, que Darwin alegava ser na época, insuficiente para se explicar o fenômeno. Mas isso não impediu que outros naturalistas, como por exemplo Agassiz, os aceitassem, durante o decorrer daqueles anos em que Darwin permanecia defendendo a origem marinha para Glen Roy. Esta era uma hipótese que detinha importantes conexões com seu programa de pesquisa, já em andamento, que abrangia entre outras áreas, a Geologia, a Biogeografia e a Seleção Natural.

Bibliografia

- AGASSIZ, Louis. The Glacial Theory and its recent progress. *The Edinburgh New Philosophical Journal* XXXIII, p. 217-283, 1842.
- BARLOW, Nora. *The Autobiography of Charles Darwin*. London: Collins, 1958.
- BARRET, Paul H. The Sedgwick - Darwin Geologic Tour of North Wales. *Proceedings of the American Philosophical Society*, 118, 2, p. 146-164, 1974
- CAPONI, Gustavo A. De Humboldt a Darwin: una inflexión clave en la historia de la biogeografia. *Geosul*, 45, p. 27-45, 2008.
- CUVIER, Georges. *Rapport historique sur les progrès des sciences naturelles depuis 1789 et sur leur état actuel*. Paris: L'Imprimerie Impériale, 1810
- _____. *Recherches sur les ossements fossiles de quadrupèdes: discours préliminaire*. Paris: Flammarion, 1812.
- CHAMBERS, Robert. *Ancient sea-margins as memorial of changes in the relative level of sea and land*. Edinburgh: W. & R. Chambers, 1848.
- CRANER, Frank. *The method of Darwin: a study in scientific method*. Chicago: A. C. McClurg, 1896.
- DARWIN, Charles. On certain areas of elevation and subsidence in the Pacific and Indian oceans, as deduced from the study of coral formations. *Proceedings of the Geological Society of London*, II, 51, p. 552-554, 1837.
- _____. Observations of proofs of recent elevation on the coast of Chili, made during

- the survey of His Majesty's ship Beagle, commanded by Capt. FitzRoy, R. N. *Proceedings of the Geological Society of London*, II, 49, p. 446-449, 1837.
- _____. Observations on the Parallel Roads of Glen Roy, and of other parts of Lochaber in Scotland, with an attempt to prove that they are of marine origin. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, I, p. 39-81, 1839.
- _____. *The Structure and distribution of coral reefs: being the first part of the Geology of the voyage of the Beagle, under the command of Capt. FitzRoy, R. N. during the years 1832 to 1836*. London: Smith, Elder and Co., 1842.
- DARWIN, Charles. *On the origin of species*. London: Murray, 1859.
- DARWIN, Francis (ed.). *The Life and letters of Charles Darwin*. New York: Appleton, 1891.
- _____. *More letters of Charles Darwin*. London: John Murray, 1903.
- _____. *The foundations of the Origins of Species: two essays written in 1842 and 1844 by Charles Darwin*. Cambridge: University Press, 1909.
- DE BEER, Gavin. Darwin's Journal. *The British Museum (Natural History) Historical Series*, 2, 1, p. 1-21, 1959.
- _____. Darwin's notebooks on transmutation of species - Part II: second notebook (February to July 1838). *The British Museum (Natural History) Historical Series*, 2, 3, p. 75-118, 1960.
- DICK, Thomas L. On the Parallel Roads of Lochaber. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, 9, p. 1-64, 1823.
- GEIKE, Archibald. *Charles Darwin as geologist*. Cambridge: University Press, 1909.
- GORDON, J. E. & McEVEN, L. J. Glen Roy, Glen Spean and Glen Gloy, Highland. In: GREGORY, K.J. (Ed.). *Fluvial Geomorphology of Great Britain - Geological Conservation Review Series*, 13. London: Chapman & Hall, p. 104-114, 1997.
- HERBERT, Sandra. Notebook A. In: BARRET, Paul H.; GAUTREY, Peter & HERBERT, Sandra (Eds.). *Charles Darwin's Notebooks, 1836-1844: geology, transmutation of species, metaphysical enquiries*. New York: Cornell Univ. Press, p. 83-139, 1987.
- HOLME, David M. On the Parallel Roads of Lochaber. *Transactions of the Royal Society of Edinburgh*, XXVII, p. 595-649, 1876.
- HULL, David L. *Darwin and his critics: the reception of Darwin's Theory of Evolution by scientific community*. Chicago: University of Chicago Press, 1973.
- LYELL, Charles. *Principles of geology, being an attempt to explain the former changes*

- of the earth's surface, by reference to causes now in operation*, v.1-3. London: John Murray, 1830-1833.
- MacCULLOCH, John. On the Parallel Roads of Lochaber. *Transactions of the Geological Society*, 4, p. 314-92, 1817.
- MacKENZIE, G. S. An Attempt to classify the phenomena in the Glens of Lochaber with those of the Dilluvium, or drift, which covers the face of the country. *Edinburgh New Philosophical Journal*, 44, p. 1-12, 1848.
- RUDWICK, Martin. Darwin and the Glen Roy: a "great failure" in scientific method? *Studies in the History and Philosophy of Science*, 5, p. 97-185, 1974.
- _____. Charles Darwin in London: the integration of public and private science. *Isis*, 73, p. 97-186-206, 1982.
- _____. *Bursting the limits of time: the reconstruction of geohistory in the age of Revolution*. Chicago: University of Chicago Press, 1985.
- _____. *The great Devonian Controversy: the shapping of scientific knowledge among gentlemanly specialists*. Chicago: University of Chicago Press, 2005.
- _____. *Worlds Before Adam: the reconstruction of geohistory in the age of reform*. Chicago: University of Chicago Press, 2008.
- SMITH, Sydney; GAUTREY, Peter & BARRET, Paul H. Glen Roy Notebook. In: BARRET, Paul H.; GAUTREY, Peter & HERBERT, Sandra (Eds.). *Charles Darwin's Notebooks, 1836-1844: geology, transmutation of species, metaphysical enquiries*. New York: Cornell University Press, p. 141-165, 1987.
- THOMSON, James Jr. On the Parallel Roads of Lochaber. *Edinburgh New Philosophical Journal*, 45, p. 49-61, 1848.
- WHEWELL, William. Address to the Geological Society, delivered at the anniversary, on the 16th of February, 1838, by the Rev. William Whewell, M. A. F. R. S. President of the society. *Proceedings of the Geological Society of London*, II, 55, p. 624-649, 1838.
- WOODWARD, Horace B. *The History of the Geological Society of London*. London: Longsman, Green & Co, 1908.

¹ Membro do Grupo Fritz Müller-Desterro de Estudos em Filosofia e História da Biologia – Centro de Ciências Humanas - Universidade Federal de Santa Catarina - Brasil. Endereço: Rua Protenor Vidal, 405 – Pantanal – Florianópolis/SC – CEP. 88040-320. Telefone: (48) 3334-1928. E-mail: felipeafaria@uol.com.br.

² Segundo Martin Rudwick (2005, p. 99, 640-41) estes três ramos dos estudos da Terra, seriam componentes da ciência da Geologia – no sentido moderno deste termo. Estavam voltados à descrição, à identificação e à classificação dos fenômenos naturais relacionados à história do Globo. A Mineralogia classificava espécimes minerais e era praticada principalmente nos gabinetes dos museus. A Geografia Física descrevia as distribuições espaciais da superfície da crosta, baseada em levantamentos feitos no campo. E a Geognosia, também demandante de levantamentos feitos no campo, se encarregava de descrever e classificar tridimensionalmente as estruturas da Terra, utilizando como um de seus critérios os tipos de fósseis que as constituíam, porém quem descreveria estes fósseis, com finalidade classificatória, seria a Mineralogia. A estratigrafia, que tanto haveria de contribuir para o desenvolvimento da Geologia moderna e da Paleontologia, seria um sub-ramo da Geognosia.

³ O sentido de *física* neste termo denota o estudo das causas no mundo natural, ou de uma forma mais aristotélica, as relações causais entre as entidades naturais de todos os tipos (Rudwick, 2006, p.54).

⁴ Neste momento de sua carreira, Sedgwick focava seus estudos na estratigrafia das Rochas de Transição – em termos atuais, paleozóicas (545 a 248 milhões de anos). Nesta excursão ele objetivava traçar a sequência total dos estratos situados abaixo da formação devoniana (417 a 354 milhões de anos), denominada *Old Red Sandstone* (Rudwick, 1985, p.72). O estudo destes estratos inferiores levariam-no, posteriormente, a propor o Sistema Cambriano.

⁵ Fundada em 1807, esta sociedade tinha como objetivo fomentar o progresso das ciências da terra ao promover o intercâmbio de informações entre seus membros, mas à diferença da *Royal Society of London*, o precedente fórum de discussões das áreas da geologia, o caráter de seus encontros eram mais informais. Em poucos anos consolidou-se como uma das mais respeitadas instituições de pesquisa geológica e de divulgação desta ciência, principalmente pelo alcance de seus periódicos: o *Transactions of the Geological Society of London*, onde os artigos eram publicados na íntegra, e, portanto objetivando atingir a comunidade científica, e os *Proceedings of the Geological Society of London*, o qual publicava os sumários dos trabalhos apresentados em seus encontros, e que conseqüentemente, acabava atingindo, também, o público leigo interessado naqueles assuntos (Woodward, 1908, p. 10, 14-16; Rudwick, 2008, p.28). Whewell sucedera Lyell (1835-1837) na presidência desta sociedade.

⁶ *Proofs of Recent Elevation on the Coast of Chili, made during the survey of His Majesty's Ship Beagle commanded by Capt. FitzRoy R.N.* (1837); *A Sketch of the Deposits Containing Extinct Mammalia in the Neighbourhood of the Plata* (1837); *On Certain Areas of Elevation and Subsidence in the Pacific and Indian Oceans, as Deduced from the Study of Coral Formation* (1837); *On the Connexion of Certain Volcanic Phaenomena, and on the Formation of Mountain Chains and Volcanos, as the Effects of Continental Elevations* (1838); *Observations on the Parallel Roads of Glen Roy* (1939); *Note on a Rock Seen on an iceberg in 61° South latitude* (1839); *On the Connexion of Certain Volcanic Phaenomena in South America, and on the Formation of Mountain Chains and Volcanos as the Effect of the Same Power by Witch Continents are Elevated* (1840); *On the Distribution of Erratic Boulders and on the Contemporaneous Unstratified Deposits of South America* (1841); *On a Remarkable Bar of Sandstone of Pernambuco, on the Coast of Brazil* (1841); *Notes on the Effects Produced by the Ancient Glaciers of Caernarvonshire, and on the Boulders Transported by Floating Ice* (1842); *On the Distribution of the Erratic Boulders and on the Contemporaneous Unstratified Deposits of South America* (1842). Este último trabalho, publicado no *Transactions of the Geological Society of London*, foi uma extensão e ampliação do trabalho de 1841, publicado no *Proceedings* daquela mesma sociedade.

⁷ Durante sua viagem no Beagle Darwin enviou várias cartas ao Professor de Botânica de Cambridge, John Henslow (1796-1861), que funcionavam como comunicações científicas de informações factuais, pois tiveram seus extratos lidos em sessões da *Cambridge Philosophical Society* e da *Geological Society of London*. Também enviou o trabalho intitulado *Geological Notes Made During a Survey of the East and West Coasts of South America, in the Years 1832, 1833, 1834 and 1835, with an Account of a Transverse Section of the Cordilleras of the Andes between Valparaiso and Mendoza* (1836), o qual foi lido em 1835, por Sedgwick, em uma sessão da Geological Society of London.

⁸ Nas encostas deste vale escocês, profundo e estreito, típico da paisagem das *Highlands*, existem terraços extensos e bem definidos, formados pela ação de antigos lagos glaciais, que se encontram em praticamente três altitudes: 260, 325 e 350 metros. O processo geomorfológico ocorreu da seguinte maneira: as praias que se formaram na linha da costa de um antigo lago, através da lenta deposição de sedimentos, remanesceram após a retirada das águas. Ao serem expostas estas praias praticamente horizontais, passaram a formar um terraço, no que era a margem do lago e que após a diminuição do nível

das águas, passou a ser a encosta de um vale. Sua horizontalidade está relacionada à típica baixa intensidade na dinâmica das águas lacustres, a qual permite que os sedimentos assentem-se lenta e gradualmente. Estas “estradas paralelas” estendem-se, de forma descontínua, por quase todo o vale e também por vales adjacentes como, por exemplo, Glen Gloy e Glen Spean, porém sem a mesma definição e com altitudes diversas. A hipótese mais aceita atualmente é de que durante a idade Devensiana (último estágio glacial ocorrido na Europa Insular – 70.000 a 10.000 anos a.C.) estes vales represaram águas de rios e do degelo, devido a formação de enormes geleiras em suas gargantas, que serviram como diques, e que devido à sua dimensão, podiam conter as águas do descongelamento sem sofrerem este efeito, (Gordon & MacEwen, 1997, p.104). Sua horizontalidade, assim como sua extensão, produzem uma semelhança notável com o que poderia ser tomado por estradas construídas pelo homem ou, como quase invariavelmente ocorre com fenômenos naturais desta natureza e proporção, foram interpretadas como resultado da ação de entidades mitológicas – neste caso a lenda celta do gigante Fingal, que desafiou o gigante irlandês, Finn a enfrentá-lo em sua terra, e para tanto lançou um grande número de enormes rochas que formaram estradas por várias localidades da região.

⁹ Para Darwin os terraços eram antigas praias marinhas, que com o posterior soerguimento daquela região, ficaram expostas nas encostas do, então, recém formado desfiladeiro. Este é o único trabalho que Darwin publicou através da Royal Society e seu primeiro artigo completo a ser publicado. Martin Rudwick (1982, p. 197) afirma que o efeito deste trabalho foi a eleição de Darwin, como *fellow* daquela sociedade, que se deu uma semana após seu artigo ser recebido por esta sociedade. Naquele momento de sua carreira, estar em Londres, centro da atividade científica da Inglaterra e pertencer a uma das mais respeitadas sociedades científicas do mundo, era extremamente interessante para a divulgação de seus trabalhos. Em contraste com seus futuros anos em *Down House* – Kent, para onde se mudou em 1842, Darwin, enquanto radicado em Londres participou ativamente dos círculos científicos, inclusive assumindo funções administrativas como, por exemplo, o secretariado da *Geological Society*, exercido entre os anos de 1838, ano em que visitou Glen Roy, a 1841.

¹⁰ “My paper is one long gigantic blunder” (Darwin, 1903, p.188).

¹¹ Segundo Lyell (1833, p. 131-33) estes terraços eram antigas praias marinhas que emergiram com o movimento elevatório da crosta. Para Darwin (1837, p. 448-49) tratava-se do mesmo movimento que elevava os Andes e que era evidenciado pelos efeitos do terremoto de 1822, que afetou aquela área.

¹² *On the Parallel Roads of Glen Roy* (1817).

¹³ *On the Parallel Roads of Lochaber* (1818).

¹⁴ Diferentemente do Dilúvio Bíblico, este tipo de inundação provocada por causas naturais e de caráter e efeitos locais passou a ser um das mais utilizadas explicações, desprovida de conotações teológicas, dos diversos fenômenos geológicos e biológicos atestados pelo registro fóssilífero e geológico, durante as primeiras décadas do século XIX (Rudwick, 2005, p. 609-13; 2008, p.14).

¹⁵ Joseph Prestwich (*On Some Recent Elevation of the Coast of Banffshire; and on a Deposit of Clay, Formerly Considered to be Lias* -1837); John G. Malcomson (*On the Occurrence of Wealden Strata at Liksfield, near Elgin; on the Remains of Fishes in the Old red Sandstone of that Neighbourhood; and on Raised Beaches Along the Adjacent Coast* -1838); James Smith of Jordanhill (*On the Last Changes in the Relative Levels of the Land and Sea in the British Islands* – 1838)

¹⁶ “... é provavelmente a mais grave e mais óbvia de todas as muitas objeções que devem ser incitadas contra minhas idéias” (Darwin, 1859, p.307).

¹⁷ Finalizado durante seus anos londrinos e publicado juntamente com o mais elaborado *Essay* de 1844, somente no ano do centenário de seu nascimento. No primeiro ensaio Darwin expôs suas idéias evolutivas, dividindo sua argumentação da seguinte maneira: Parte I : I - *On the Variation under Domestication, and on the Principle of Selection*, II – *On the Variation in a State of Nature and on the Natural Means of Selection*, III – *On the Variation in Instincts and Other Mental Attributes*; Parte II: IV & V – *On the Evidence from Geology*, VI – *Geographical Distribution*, VII – *Affinities and Classification*, VIII – *Unity [Or Similarity] of type in the Great Classes*, IX – *Abortive Organs*, X – *Recapitulation and Conclusion*. É interessante notar que a seção sobre geologia recebeu dupla numeração e ocupa juntamente com a seção sobre biogeografia mais de um quinto do texto total, incluindo a recapitulação e conclusão, indicando, de certa maneira, o espaço que estes assuntos ocupavam, naquela ocasião, dentro do programa de pesquisas de Darwin.

¹⁸ Anotado de artigo anônimo publicado no *Quarterly Journal of Agriculture* (1837), p. 367

¹⁹ Formação rochosa nos arredores de Edimburgo - Escócia.

²⁰ Hull (1973, p.22) situa este *princípio*, assim chamado por Darwin, no método de indução por eliminação, onde, para se atingir os conceitos mais gerais, partindo de dados particulares, elimina-se as hipóteses consideradas improváveis, passando-se a considerar que as remanescentes são as mais

aproximadas da verdade. Esta conclusão parte, necessariamente, da premissa de que todas as hipóteses possíveis foram consideradas.

²¹ *Discovery of the Former Existence of Glaciers in Scotland* (1840) e *On Glaciers, and the Evidence of Their Having Existed in Scotland* (1840).

²² *On the Parallel Roads of Lochaber, with Remarks on the Changes of Relative Levels of Sea and Land in Scotland* (1847).

²³ *Ancient Sea margins, as Memmorial of Changes in the Relative Levesl of Sea Land* (1848).

²⁴ *An Attempt to Classify the Phenomena in the Glens of Lochaber with those of the Diluvium, or Drift, which Covers the Face of the Country* (1848).

²⁵ *On the Parallel Roads of Lochaber* (1848).