

# ÉLISÉE RECLUS – OSCILAÇÕES DO SOLO DA TERRA<sup>1</sup>

## Organização e Tradução:

Walter Luiz Junior – w199062@dac.unicamp.br  
Mestrando em Geografia da Universidade Estadual de Campinas  
Laboratório de Epistemologia e História da Geografia – LEHG/UNICAMP  
Orcid: <https://orcid.org/0009-0001-7067-8824>

## OSCILAÇÕES DE TERRA SOLO

I. As evidências geológicas da antiguidade do homem, por Sir Charles Lyell, Londres, Murray, 1863. — II. Discurso inaugural de Sir Charles Lyell na Associação Britânica em Bath, 1864. — III. North-Fahrt, von Georg Berna, erzahlt von Carl Vogt, Frankfurt 1863. — IV. Observações geológicas na América do Sul, por Charles Darwin. — V. A estrutura e distribuição dos recifes de coral, por Charles Darwin.

O solo, que as pessoas ainda consideram o símbolo do imutável, está, ao contrário, em um estado de oscilação constante. O envoltório da Terra, influenciado de um lado pelas estrelas do espaço, comprimido do outro pelo vapor, gases e matéria derretida do interior do globo, nunca para de ondular, como uma jangada subindo e descendo nas ondas do mar. Sem falar aqui dos terremotos que fazem desabar trechos de montanhas, derrubam cidades e secam rios, outras ondulações, que só os delicados instrumentos dos físicos conseguem reconhecer, agitam incessantemente as partes rochosas do planeta em toda a sua espessura. Calafrios imperceptíveis, causados sem dúvida por correntes de calor e eletricidade, espalharam-se pelos continentes. E não só a crosta terrestre é abalada a todo momento por essas vibrações infinitamente pequenas, como também é animada por movimentos uniformes de poder incalculável, que em vários pontos a elevam e em outros a deprimem em relação ao nível do mar. Essas dilatações e depressões, que lembram os fenômenos de corpos organizados, ocorrem na maioria das vezes com tal lentidão que, para estabelecê-las com certeza, gerações sucessivas de observadores devem

---

<sup>1</sup> Publicado originalmente: RECLUS, Élisée. Les Oscillations du sol terrestre. In: Revue des Deux Mondes. Paris: 1865, p. 57-84.

esperar que anos ou mesmo séculos se passem. A "paciente Terra" parece rolar inerte pelo espaço, mas trabalha incansavelmente para modificar a forma de seus mares e praias. Durante cada período geológico, a superfície continental, aparentemente imóvel, eleva-se em certos lugares a uma grande altura acima do oceano; em outros lugares ele afunda nas águas; em todos os lugares o relevo antigo e os contornos do solo estão mudando lentamente. Segundo qual lei, em qual ordem geográfica, com qual velocidade relativa ocorrem essas oscilações graduais que resultam na mudança da aparência geral do globo a longo prazo? A ciência ainda não é capaz de responder a essas perguntas de maneira positiva; mas enquanto se espera que os geólogos consigam avaliar com exatidão as dimensões e o curso de cada onda de soerguimento formada pela crosta do globo, é possível ao menos agrupar os principais fatos que dizem respeito aos movimentos oscilatórios dos continentes e do fundo dos mares. É o que tentaremos fazer neste estudo, evitando muitas citações, mas apoiando-nos constantemente no testemunho de homens eminentes que, de Leopold von Buch a MM. Darwin e Lyell elucidaram essa importante questão da instabilidade da terra. Conchas finas quebradas, restos dispersos de pólipos, sulcos quase invisíveis marcados aqui e ali nas laterais das rochas, todas essas pistas, pelas quais a multidão passava indiferente, tornaram-se, graças à paciência e sagacidade dos observadores, outras tantas provas irrefutáveis do balanço regular do solo. Todos os anos, cientistas observam fenômenos de elevação até então desconhecidos em vários pontos da Terra, mas ainda precisam apresentar de maneira geral todos esses movimentos da crosta planetária. No entanto, este é um dos tópicos de pesquisa de maior interesse científico, porque a Terra é o nosso lar. É importante saber como a terra invade o oceano ou recua diante dele, como ela se move sob nossos pés e muda de várias maneiras conforme nos movemos em sua superfície. Além disso, é estudando o envoltório do globo que aprenderemos a entender melhor suas profundezas; é tomando consciência das revoluções atuais que descobriremos em todos os seus detalhes a história geológica dos tempos passados.

## I.

Nos movimentos do solo, devemos distinguir entre aqueles produzidos pela lenta pressão de forças internas e aqueles determinados por causas transitórias, como a maior ou menor abundância de água contida nas camadas superficiais, a atividade

de evaporação, a drenagem e o cultivo do campo. Assim, as turfeiras que gradualmente se formam nas terras baixas dos vales no lugar de lagos e pântanos retêm água em suas massas de musgo como uma imensa esponja e, inchando pouco a pouco, acabam subindo a uma altura de vários metros acima do antigo nível do solo. O grande pântano da Carolina do Norte, conhecido como Pântano Dismal, inchou tanto em direção ao seu meio que a ferrovia Portsmouth-Suffolk teve que subir sua encosta por uma rampa de cerca de dois metros. Por outro lado, as turfeiras que foram drenadas por obras de drenagem estão gradualmente afundando; os musgos murcham, encolhem e viram pó; parece que o solo está sendo lentamente sugado para dentro da terra por alguma força secreta.

Além disso, não se pode ficar surpreso com esses fenômenos alternados de turgor e deflação que o solo turfoso oferece, pois uma simples variação de temperatura é suficiente para produzir resultados semelhantes nas camadas compactas das montanhas. Durante o dia, as moléculas das rochas se expandem sob a influência dos raios solares; à noite, eles esfriam, contraem-se como resultado da radiação, e a massa total diminui em uma quantidade que nem sempre é imperceptível aos instrumentos. Assim, o astrônomo chileno Moesta pôde observar que o observatório nacional do Chile, localizado na colina de Santa Lucia, perto de Santiago, sobe e desce alternadamente no espaço de vinte e quatro horas: a oscilação diurna das rochas, que se expandem e contraem alternadamente, é considerável o suficiente para tornar necessário introduzir esse elemento de cálculo nas fórmulas matemáticas dedicadas às observações regulares. Fenômenos semelhantes, mas determinados por causas diferentes, ocorrem no Observatório Armagh, na Irlanda. Após fortes chuvas, a colina que sustenta o edifício sobe visivelmente; então, quando a evaporação ativa o livrou da quantidade excessiva de água contida em seus poros, ele desce novamente.

Os choques mais ou menos violentos impressos no solo nas regiões vulcânicas produzem mudanças de nível muito maiores do que as oscilações fracas causadas pelo calor do sol ou dos meteoros na atmosfera; mas essas mudanças de nível são, no entanto, fenômenos locais e, embora estejam indubitavelmente relacionadas à mesma ordem de fatos que as subidas e descidas lentas, devem ser claramente distinguidas dos movimentos seculares que fazem com que a crosta do globo se curve sob continentes inteiros. Como exemplo dessas ondulações locais, que são

meros acidentes na história do planeta, podemos citar a que o terremoto de Concepción causou temporariamente em fevereiro de 1835 na Ilha de Santa Maria e na costa oposta do continente chileno. A costa mais próxima da cidade havia sido elevada verticalmente em um metro e meio, enquanto a ilha, arrancada, por assim dizer, pela violência do choque subterrâneo, havia subido obliquamente em 2 metros e meio na ponta sul e 3 metros na extremidade norte. Dois meses depois, a Praia da Concepción estava apenas 60 centímetros acima do seu nível anterior, e a ilha havia baixado proporcionalmente. Finalmente, em meados do ano, todos os vestígios de agitação desapareceram, e a água do mar veio à superfície exatamente ao longo da linha sinuosa de detritos que havia banhado antes da catástrofe. As famosas colunas do Templo de Serápis, que ficam às margens do Mediterrâneo, não muito longe de Pozzuoli, também trazem em seus fustes de mármore branco evidências de oscilações puramente locais.

Em todas as costas onde pilhas de conchas modernas deixadas secas e degraus escavados em diferentes alturas nas paredes dos penhascos fornecem evidências irrefutáveis de uma elevação progressiva do solo, é obviamente por meio de medições diretas e por comparações de nível realizadas em intervalos mais ou menos longos que os cientistas devem estudar o progresso do fenômeno. Durante mais de 130 anos, o sueco Celsius teve a ideia de utilizar esses métodos, não com a intenção de observar o crescimento da península escandinava, crescimento que não lhe parecia provável, mas para demonstrar a suposta mudança no nível das águas do Mar Báltico. Ele sabia, pelo testemunho unânime dos camponeses costeiros, que o Golfo de Bótnia está constantemente diminuindo em profundidade e extensão; os velhos lhe mostraram os vários pontos da costa onde o mar havia chegado à superfície durante a infância deles, e também apontaram as antigas linhas de contorno que as ondas haviam traçado para o interior; além disso, os nomes dos lugares, a posição mais ou menos continental dos edifícios construídos no passado na costa, finalmente os monumentos escritos e as canções populares não podiam deixar dúvidas sobre o recuo das águas do mar. Naquela época, quando os cientistas ainda acreditavam na solidez imutável da estrutura óssea da Terra, Celsius naturalmente teve que atribuir o aumento incessante do litoral à depressão gradual do nível do mar. Em 1730, ele apresentou a hipótese de que o Báltico estava diminuindo cerca de três pés a cada cem anos, então, tendo traçado no ano seguinte,

na companhia de Lineu, um marco na base de uma rocha na ilha de Loeffgrund, situada não muito longe de Gefle, ele foi capaz de ver com seus próprios olhos, treze anos depois, que o encolhimento do Mar Báltico estava ocorrendo ainda mais rapidamente do que ele supunha [1].

Desde o século passado, todos os geólogos que visitaram as costas da Suécia tiveram apenas que verificar e completar as observações de Celsius e Lineu; mas tiveram que reverter a hipótese inicial do rebaixamento gradual das águas e reconhecer com certeza que os movimentos atribuídos erroneamente à massa líquida do Báltico eram de fato os do próprio continente. É a terra, não o mar, que na realidade é o elemento em movimento e mutável. De fato, se o nível do mar caísse gradualmente, como se supunha antigamente, a água, cuja superfície, graças à gravidade, permanece sempre horizontal, também recuaria ao redor da borda da península escandinava e até mesmo ao longo de todas as margens dos mares. Não é bem assim. Enquanto no extremo norte do Golfo de Bótnia, em direção à foz do Torneia, o continente emerge a uma taxa de 1,60 metros por século, ele sobe apenas 1 metro nas Ilhas Aland; ao sul deste arquipélago, ela cresce ainda mais lentamente. Em direção a Calmar e Carlsrona, o litoral não muda em relação ao nível do mar; finalmente, o ponto terminal da Scania afunda gradualmente sob as águas do Báltico. Várias ruas nas cidades de Malmoe, Trelleborg e Ystad já desapareceram e, desde as observações de Lineu, a costa perdeu uma área média de 30 metros de largura.

Nas costas ocidentais da península escandinava, os fenômenos que comprovam uma elevação recente do solo são tão numerosos quanto nas costas orientais; mas ainda não medimos a velocidade do movimento ascendente, que certamente é menos considerável do que na Suécia. O ponto terminal da Jutlândia aumentaria, segundo Forchammer, 30 centímetros por século; Em Christiania, o impulso para dentro talvez seja menos forte, porque durante trezentos anos o pavimento da cidade velha parece ter permanecido estacionário; por fim, mais ao norte, a posição atual de vários edifícios localizados na ilha de Munkholm, perto de Trondhjem, prova que, nos últimos mil anos, a elevação do solo foi inferior a 6 metros. Isto é tudo o que se sabe de forma positiva; A comparação das várias curvas de nível e o exame de outras indicações de uma lenta elevação parecem, no entanto, demonstrar que, apesar das inúmeras desigualdades no progresso do fenômeno, é de fato a parte do litoral mais

próxima do polo que emerge mais rapidamente das ondas. Praias altas, que podem ser seguidas com os olhos como os degraus de um anfiteatro, estão dispostas em diferentes alturas nas encostas das montanhas; os modernos concheiros são visíveis até 150 e 200 metros acima do nível do mar, e os grandes arbustos de coral rosa formados pela *Lophelia prolifera*, que só consegue viver no mar a uma profundidade variável de 300 a 600 metros, estão agora elevados até a base dos penhascos. Por fim, as florestas de pinheiros que cobrem os cumes, e que as forças subterrâneas elevam constantemente em direção ao limite inferior da neve, morrem gradualmente na atmosfera fria, e grandes bordas de florestas são agora compostas apenas de árvores mortas, embora tenham permanecido de pé durante séculos.

Todos os fatos conhecidos sobre os movimentos do solo na Escandinávia permitem, portanto, aos cientistas comparar toda a península a um plano sólido girando em torno de uma linha de suporte e elevando uma de suas extremidades para abaixar a outra na mesma proporção. Os Golfos de Bótnia e da Finlândia, como vasos inclinados, despejam lentamente suas águas na bacia sul do Báltico; novas ilhotas, fileiras de ilhas aparecem sucessivamente, recifes são revelados e, se a elevação do fundo do mar continuar a ser realizada com a mesma regularidade dos séculos históricos, já podemos prever que depois de dois mil anos o arquipélago de Qvarken, entre Umea e Vasa, será transformado em um istmo e transformará o Golfo de Tornea em um lago interior semelhante ao de Ladoga. Dezoito séculos depois, as Ilhas Aland foram anexadas ao continente e serviram como ponte entre Estocolmo e o território russo. Além disso, é muito provável, se não certo, que os grandes lagos e os inúmeros corpos d'água que enchem todas as bacias de granito da Finlândia substituíram um antigo braço de mar que anteriormente unia o Báltico ao grande Oceano Polar. Os blocos de granito espalhados pela Rússia só podem ter sido transportados por comboios de gelo vindos por mar das montanhas da Suécia. O próprio nome Escandinávia significa ilha de *Scand*, e o nome Bótnia (*Botten*) prova que essas províncias costeiras são um antigo leito marinho. Aqui a linguística vem em auxílio da geologia e da tradição.

Mas isso não é tudo. O Mediterrâneo Báltico também se comunicava com o Mar do Norte por um amplo canal, cujas depressões mais profundas são atualmente ocupadas pelos lagos Mälär, Hjelmär e Wenern. Massas consideráveis de ostras são encontradas em vários lugares nas alturas com vista para esses grandes lagos do sul

da Suécia. Nos recifes secos que cercam o Golfo de Bótnia, também foram descobertos bancos desses moluscos, totalmente semelhantes aos da Noruega e das costas ocidentais da Dinamarca. Quanto aos famosos *kjoekkenmoeddinger*<sup>2</sup> das ilhas dinamarquesas, eles são compostos em grande parte de ostras que os habitantes da Idade da Pedra evidentemente coletavam do fundo das baías vizinhas. A pesquisa do Sr. de Baer estabeleceu que a ostra não pode viver e desenvolver-se em água cujo teor de sal seja inferior a 16 ou 17 por 1.000 [2]. O Mar Báltico, para o qual seus numerosos afluentes contribuem com uma grande quantidade de água doce, está gradualmente sendo dessalinizado; agora, dependendo da localização, não contém mais de 1 centésimo ou 5 milésimos de sal dissolvido, e mesmo no fundo dos golfos a água se tornou quase totalmente doce. Portanto, é certo que o Mar Báltico e os lagos interiores já foram salgados, como o Mar do Norte é hoje, e de onde poderia ter vindo essa salinidade, se não de um antigo estreito, ocupando a depressão onde os engenheiros suecos cavaram o Canal Trolhätta? Segundo o Sr. de Baer, o fechamento deste grande estreito deve ser datado de, no máximo, cinco mil anos antes do nosso século.

Desde que Leopold von Buch colocou fora de dúvida o fato considerável da elevação gradual do norte da Escandinávia, vários geólogos observaram que a elevação não ocorre de maneira perfeitamente uniforme. Ao longo dos últimos séculos, o movimento às vezes acelerou, às vezes desacelerou, como evidenciado pela irregularidade das praias sobrepostas que se estendem ao longo das encostas das montanhas da costa norueguesa. Alguns desses degraus, que as ondas esculpiram na rocha, são largos e suavemente inclinados; outras são íngremes e dificilmente distinguíveis das encostas superiores; finalmente, as medições diretas feitas pelo Sr. Bravais nas linhas de erosão do Altenfjord provaram que elas não são paralelas e que as massas rochosas localizadas no fundo dos golfos foram elevadas com mais energia do que as bases mais próximas do mar. Um escritor competente, que foi também companheiro de Bravais, o Sr. Charles Martins, expôs na própria *Revue* a engenhosa hipótese pela qual o Professor Vogt procura explicar esta desigualdade de elevação [3]. Basta dizer que, de acordo com essa teoria, as rochas de vários tipos, xistos, arenitos ou calcários, que compunham as montanhas da península

---

<sup>2</sup> O termo *kjoekkenmoeddinger* refere-se ao que conhecemos como sambaquis ou concheiros (compreendendo e reservando-se às diferenças de localização conhecidas).

escandinava continuaram a inchar como resultado da infiltração de água da neve e, graças a novas cristalizações ocorridas por meios úmidos, gradualmente se transformaram em massas de granito estratificado.

Essa hipótese, muito debatida pelos geólogos, explicaria o endireitamento das linhas de erosão da costa norueguesa perto da cordilheira; mas não leva em conta os intervalos de repouso relativo, nem especialmente a subsidência do solo que vários fatos geológicos provam ter ocorrido durante o período glacial. Portanto, é necessário admitir que outras forças geológicas atuam na massa sólida da Escandinávia. Além disso, não devemos perder de vista que o soerguimento desta península não é um fato isolado, e que as outras regiões do norte da Europa e da Ásia parecem, apesar da diversidade de suas rochas, estar todas animadas por um movimento de ascensão. As Ilhas Spitsbergen geralmente oferecem, entre a atual costa do mar e as montanhas, antigas praias suavemente inclinadas de 1 a 4 quilômetros de largura, onde se encontram, até uma altura de 45 metros, montes de ossos de baleia e conchas dos dias atuais: esses detritos, que cercam todas as pequenas ilhas cobertas de neve de Spitsbergen, provam que este arquipélago, como a Escandinávia, emergiu gradualmente das ondas do Oceano Polar. As costas do norte da Sibéria também se destacam, se acreditarmos nas tradições populares e nos relatos coletados por viajantes. No meio da tundra, e mesmo em colinas muito altas, descobrimos grandes quantidades de madeira meio podre que as ondas do mar outrora jogavam na praia, e que agora estão a 40 ou 50 quilômetros de distância; A ilha de Diomida, que Chalaourof descobriu em 1760, a leste do Cabo Sviatoj, foi anexada ao continente sessenta anos depois, durante a viagem de Wrangell.

Os penhascos da Escócia também oferecem fenômenos semelhantes aos da Escandinávia. Linhas paralelas de nível, traçadas pelas ondas nas escarpas das rochas e cobertas de conchas dos mares vizinhos, atestam a elevação gradual desta parte da Grã-Bretanha. Esse movimento ascendente ainda continua, pois foi descoberto que os antigos terraços de origem marinha situados acima dos estuários do Forth, do Tay e do Clyde contêm não apenas restos orgânicos de eras recentes, mas também pilhas de cerâmica de origem romana. Desde que esses detritos foram levados para a costa, o solo subiu cerca de 8 metros; agora, por uma coincidência notável, é 8 metros acima do nível das marés altas que termina a antiga Muralha de Antonino, que na época romana servia como barreira contra os Pictos. A elevação

geral da região pode, portanto, ser estimada em 5 milímetros por ano. Mais ao sul, as montanhas do País de Gales também apresentam em suas encostas inúmeros testemunhos da presença do mar durante o período atual. Recentemente, o Sr. Darbshire descobriu, não muito longe de Snowdon, a uma altitude de 414 metros, um local de transporte contendo cinquenta e quatro espécies de conchas, semelhantes às que ainda vivem nos mares do norte da Europa; o mesmo solo, desprovido de conchas, é verdade, é encontrado 200 metros mais alto.

Assim, do País de Gales a Spitsbergen e às costas orientais da Sibéria, a terra continuou a crescer lentamente durante parte do período glacial e durante a era atual: a área de elevação inclui um espaço de redondeza da Terra que não é inferior a 160 graus de longitude. Diante desses fatos, devemos considerar os fenômenos de elevação como simples acidentes locais produzidos pelo inchaço das rochas e tremores vulcânicos, ou devemos vê-los como resultados de uma causa geral agindo de várias maneiras sob a superfície de todo o planeta? A última hipótese parece-nos a mais provável.

## II.

As regiões do sul da Europa são certamente aquelas do planeta que são mais graciosamente cortadas. Baías, golfos e mares interiores penetram neles de várias direções; projetadas em penínsulas que apresentam a maior variedade de contornos e aspectos, elas se tornaram vivas, por assim dizer, graças às suas numerosas articulações, semelhantes às de um corpo organizado. A essa multiplicidade de formas externas correspondem desigualdades singulares e contrastes excepcionais nos movimentos do solo. Um certo emaranhado se manifesta aqui e ali entre as regiões elevadas e rebaixadas. Além disso, embora o número de observadores seja maior na Europa do que em todas as outras partes do mundo, os fenômenos de elevação ou subsidência não são observados em todas as costas e, por muito tempo, será, sem dúvida, impossível indicar com precisão os limites de cada onda de protuberância. No entanto, observações suficientes foram coletadas para nos permitir aceitar, de modo geral, a elevação da maioria das regiões ao redor da bacia do Mediterrâneo. Essas regiões, que as forças vulcânicas fazem oscilar em muitos lugares, constituiriam uma grande área de elevação, desde os desertos do Saara até o centro da França e das costas da Espanha até as estepes da Tartária. Enquanto a

península montanhosa da Escandinávia está situada no meio das regiões elevadas do norte da Europa, a longa depressão do Mediterrâneo ocuparia, por uma espécie de polaridade, o meio dos vastos territórios que se elevam gradualmente no sul da Europa e no norte da África.

Antigamente, esse imenso espaço era limitado, do lado tropical, por outro mar ou pelo menos por um estreito de várias centenas de quilômetros de largura, que começava no Golfo de Sirte e, preenchendo as depressões do Saara berbere, iria se unir ao Atlântico, em frente às Ilhas Canárias. Não há necessidade de lembrar aos leitores da Crítica da excursão que o MM. Martins, Escher de la Linth e Desor fizeram a viagem ao Saara durante o inverno de 1863 [4]. Cientistas geológicos observaram, seguindo o exemplo do Sr. Charles Laurent, que as areias desta região são completamente idênticas às das praias mais próximas do Mediterrâneo e contêm as mesmas espécies de conchas. Uma dessas testemunhas do passado, a clavissa comum (*Cardium edule*), é encontrada não apenas na superfície do solo, mas também a uma certa profundidade e até 275 metros acima do nível do mar, nas encostas das colinas. O Saara da Argélia atingiu, portanto, essa altura durante um período geológico recente; várias depressões, cuja superfície é 90 metros mais baixa que o nível do Mediterrâneo, foram gradualmente separadas do mar e hoje oferecem apenas águas pantanosas ou planícies sem fim. Em tempos muito recentes e talvez históricos, o lago Tritonis dos antigos, atualmente Sebkhâ-Faraoun, deixou de ser uma extensão do Golfo de Gabès para se tornar um simples pântano. Era o último remanescente do braço de mar que separava do continente africano as regiões montanhosas do Atlas, naturalmente tão distintas da Líbia em sua aparência geral, bem como em sua fauna e flora. À existência deste Mediterrâneo africano, que agora é substituído por areias brancas e salgadas e rochas despojadas de vegetação, MM. Escher de la Linth e Lyell atribuem em grande parte a enorme extensão das antigas geleiras da Europa. É de fato muito natural pensar que antes da secagem deste mar interior, as massas de ar transportadas para o norte ficavam saturadas de umidade ao passarem sobre as águas e, subindo pouco a pouco nas regiões mais altas, traziam continuamente novas camadas de neve aos picos dos Alpes, em vez de derretê-las como faz atualmente o formidável *föhn*, um vento superaquecido pela reverberação da areia escaldante da África. Também é possível que as montanhas da Suíça tenham diminuído de altitude desde a Era Glacial. A mesma oscilação do solo que esvaziou

o Mediterrâneo líbio também pode ter, por sua vez, deprimido as fundações dos Alpes, aproximando-as do nível do oceano.

Nas margens do Mediterrâneo, sinais que sugerem uma elevação do solo estão aparecendo aos montes. Assim, as praias da Tunísia continuam a invadir as águas do mar. Os antigos portos estão a encher-se [5], as baías estão a ser bloqueadas, as pontas estão a avançar cada vez mais, e estes fenômenos estão a ocorrer com uma rapidez suficiente para que a mudança do aspecto das costas não possa ser atribuída unicamente à contribuição das areias marinhas: é sem dúvida o efeito de um impulso vertical semelhante ao que outrora elevou o fundo dos mares do Sara. Da mesma forma, a Sicília, que poderia ser comparada a uma enorme protuberância vulcânica ligada à Pantelária e aos promontórios da Tunísia por um istmo subaquático, está constantemente sendo elevada pelas forças que atuam abaixo das camadas de sua superfície. Nas alturas com vista para a concha de Palermo, a uma altitude de 55 metros, podem-se ver cavernas que o mar cavou durante o período das conchas ainda existentes. Na costa leste da ilha, o Sr. Gemellaro observou uma elevação recente de mais de 13 metros. Na Sardenha, não muito longe de Cagliari, o Sr. de La Marmora relata, a uma altura de 74 e até 98 metros, um depósito elevado que contém restos de cerâmica misturados com conchas modernas e que, conseqüentemente, estava ao nível do mar numa época em que o homem já habitava a região. Por fim, para completar a revisão dos principais soerguimentos ocorridos durante o atual período geológico em torno da bacia ocidental do Mediterrâneo, devemos mencionar o surgimento de grande parte das Ilhas Baleares e das antigas cavernas marinhas de Ventimiglia e Menton, bem como o soerguimento dos bancos de conchas descobertos pelo Sr. Risso no cabo de Saint-Hospice, a uma altitude de 12 metros. Esses fatos, e outros, nos permitem acreditar no movimento geral do país. Parece provável para muitos geólogos que toda a França, agitada por um tremor leve e quase imperceptível, esteja subindo lentamente em direção ao sul e girando em torno de uma linha de apoio que passa pela península da Bretanha. De qualquer forma, é certo que as costas de Poitou, Aunis e Saintonge continuam a crescer verticalmente desde os tempos históricos. "*O banco está crescendo*", dizem os moradores do litoral, que há muito observam a elevação gradual do terreno. Fenômenos semelhantes também são muito comuns nas ilhas e ao redor da bacia oriental do Mediterrâneo. Tal como a Sicília e várias partes da costa da Itália e da

Grécia, um grande número de ilhas, Malta, Rodas, Chipre, são rodeadas por terraços circulares mais ou menos elevados acima do nível do mar e compostos por rochas calcárias ou arenosas de formação recente [6]. O estudo das costas da Ásia Menor prova que também ali a terra continuou a subir a um ritmo bastante rápido durante as épocas humanas. Desde os tempos históricos, esta parte do continente expandiu-se por uma área considerável às custas do Mar Egeu, e não foi a aluvião dos rios nem as retransmissões do mar que produziram este aumento de território, porque os rios da Anatólia têm apenas um pequeno desenvolvimento e as águas que banham as costas não podem, devido à sua grande profundidade, trazer muita areia. Portanto, é como resultado de uma lenta elevação da crosta terrestre que as ruínas de Troia, Esmirna, Éfeso e Mileto gradualmente se afastaram da costa e parecem estar recuando cada vez mais para o interior. É também pela mesma razão que muitas das ilhas do Mar Egeu, outrora separadas, juntaram-se ou uniram-se ao continente para formar promontórios ou simples colinas rodeadas por planícies baixas. Os relatos de autores antigos são unânimes sobre o assunto dessas invasões nas praias. Durante os séculos da civilização grega, diz-se que as duas metades de Lesbos, Issa e Antissa, se uniram em uma única terra, e várias ilhas se juntaram ao continente em Mindus, Mileto, Cabo Partenion, Éfeso, perto de Halicarnasso e Magnésia. Desde então, a ilha de Lade, não muito longe de onde as galeras jônicas travaram uma grande batalha com a frota persa, também foi transformada em um monte cercado por aluvião.

As costas que margeiam o Mar Negro na Europa e na Ásia também fornecem evidências importantes da elevação da terra ocorrida durante o período atual. Entre outras indicações, podemos citar os depósitos de conchas modernas que o Sr. de Tchihatchef encontrou nas colinas da Trácia e da Anatólia a uma altura considerável. Esses também são os lagos salgados e os pântanos pútridos que as águas do Mar Negro deixaram para trás ao recuarem ao redor da península da Crimeia. O exame geológico do sul da Rússia também não deixa dúvidas de que o Mar Cáspio foi separado do Mar Euxino<sup>3</sup> pela elevação gradual das estepes do Don. A vasta depressão das planícies do Cáspio que se estende abaixo do nível do mar e que, segundo Halley, foi produzida pelo impacto de um cometa, teve, ao contrário, como

---

<sup>3</sup> No texto original, o termo “Pont-Euxin” (Ponto Euxino) se fazia referência ao que conhecemos como Mar Negro.

causa verdadeira uma lenta elevação do solo. É ao mesmo impulso das forças subterrâneas que devemos atribuir o encolhimento gradual do Mar de Aral e a fragmentação dos inúmeros lagos que pontilham as estepes entre os Urais e o Altai [7]. Após a profunda pesquisa de Humboldt sobre a Ásia Central, não há mais ousadia em afirmar que em certa época do período atual um vasto estreito, semelhante ao que antigamente corria ao longo da base sul do Atlas, se estendia do Mar Negro até o Golfo de Obi e o Oceano Ártico.

As observações de nível feitas nas costas do Mediterrâneo não só permitiram notar que a maior parte desta bacia interior do velho mundo e vários países limítrofes foram gradualmente elevados; eles também indicaram os limites da área de elevação. Eles se distinguem com bastante precisão na costa da Síria e da Palestina; vemos até que nessa região a superfície do solo se dobra como a da água, e forma uma série de ondas e depressões oscilando em direções opostas. Enquanto as praias do Golfo de Iskanderoun estão constantemente ganhando largura devido à elevação da terra, não menos que às contribuições do mar, em Beirute vemos uma torre que está afundando cada vez mais na água; ainda mais ao sul, a antiga ilha de Tiro foi anexada ao continente, e várias partes da península apresentam vestígios da presença do mar em tempos recentes; Por fim, Kaisariyeh e outras cidades da Palestina estão incluídas em uma área de subsidência, como comprovam os restos de fortificações visíveis abaixo do nível do Mediterrâneo. No Leste, todas as costas egípcias ainda estavam subindo em tempos relativamente recentes, já que os lagos amargos e as margens do Nilo oferecem praias antigas com conchas modernas; mas hoje em dia o solo está afundando de forma contínua e imperceptível. Ruínas de cidades estão localizadas no meio da planície pantanosa do Lago Menzaleh, que fica coberto pelo mar durante a maior parte do ano. Mais adiante, um antigo braço do Nilo, com as margens que outrora o margeavam, está completamente escondido pelas águas do Mediterrâneo. Os mesmos fenômenos além do Delta. Descrições antigas de Alexandria e da área circundante não poderiam mais ser compreendidas se não admitíssemos um considerável afundamento da terra. Cavernas artificiais, catacumbas, escavadas na época dos Ptolomeus a uma certa altura acima da água e impropriamente conhecidas como banhos de Cleópatra, são hoje invadidas pelas ondas. Nas margens do Mar Vermelho, não muito longe de Suez, outras cavernas funerárias escavadas na rocha calcária também estão inundadas devido à depressão

do solo. Talvez esse movimento da terra do Egito seja comum a toda aquela parte do Mediterrâneo que poderia ser chamada de Mar Egípcio, porque a ilha de Creta, cujo ponto ocidental se elevava pelo menos 8 metros nos tempos modernos, está gradualmente afundando sob as águas do lado mais próximo do Egito. A própria natureza busca destruir este istmo de Suez que outrora formou entre os dois continentes e, com seu trabalho de perfuração, o homem está apenas antecipando o trabalho geológico dos séculos vindouros.

Ao longo das margens do Mar Adriático, ao norte de Zara e Pesaro, os geógrafos observaram outros fenômenos de depressão que marcam o limite norte da grande área de elevação do Mediterrâneo. Já em meados do século XVI, Angiolo Eremitano expressou a opinião de que as ilhotas de Veneza estavam afundando cerca de 30 centímetros por século, e essa hipótese, baseada na comparação das pedras de pavimentação sobrepostas das ruas e edifícios, foi totalmente confirmada desde então. Na ilha de São Jorge, edifícios romanos são encontrados atualmente abaixo do nível das lagoas; em outros lugares as estradas pavimentadas estão cobertas de água; igrejas e pontes afundaram relativamente na superfície do mar. Por fim, uma cidade inteira, Conca, antigamente localizada não muito longe de Cattolica, na foz do Crustumio, ficou completamente submersa por vários séculos e, quando o mar está calmo, os restos de duas de suas torres ainda podem ser vistos nas ondas. O Sr. Giacinto Collegno acredita que todas essas mudanças de nível são produzidas pela compactação das terras aluviais trazidas pelo Pó e outros rios que descem dos Apeninos e dos Alpes. Esta é uma causa que certamente deve contribuir em grande parte para a depressão geral das margens venezianas do Adriático; mas provavelmente não é o único, porque as costas opostas da Ístria e da Dalmácia também estão afundando, apesar da natureza compacta de suas rochas. Em Trieste, em Zara, na ilha de Poragnitza, vemos diversas obras humanas abaixo do nível do mar, pedras de pavimentação, mosaicos, sarcófagos. Além disso, pesquisas artesianas realizadas no delta do Pó, em grandes profundidades abaixo do mar, trouxeram apenas aluviões fluviais, o que estabelece, sem sombra de dúvida, o fato de uma depressão gradual do solo. A terra que a sonda procura no fundo do poço artesianos já esteve acima do nível do mar.

Quer toda a Europa Central esteja participando do movimento de depressão experimentado pelas costas do Adriático, quer seja um fenômeno local, as costas

meridionais do Canal da Mancha e do Mar do Norte também estão afundando, embora com excessiva lentidão. Nas costas da Bretanha e da Normandia, inúmeras florestas submersas e edifícios sitiados pelas águas das marés provam que o solo afundou durante o período atual. Parece, no entanto, que várias ondulações semelhantes às da costa síria ocorreram nessas praias, pois em vários lugares foram descobertas praias modernas de areia e conchas a uma altura de 12 e 15 metros acima do nível do mar. Numa época remota, mas já contemporânea ao homem, também se ergueu o vale do Somme; mas há milhares de anos vem afundando lentamente, já que florestas submarinas margeiam a costa e as turfeiras de Abbeville, cujo fundo está localizado abaixo da Baía de Somme, não oferecem outros detritos além dos restos de animais e plantas que vivem em terra ou em água doce; Quando as turfeiras começaram a crescer, o fundo do vale devia estar mais alto que a superfície dos mares próximos. Na Flandres e na Holanda, os fenômenos de subsidência foram, se não mais consideráveis, pelo menos muito mais importantes em seus resultados, devido ao nível muito baixo que essas regiões apresentam em relação ao mar. A simples enumeração das catástrofes sucessivas provocadas por essa depressão gradual constitui uma história terrível. No decorrer do século III, conta a tradição, a ilha de Walcheren foi separada do continente; em 860, o Reno se moveu, inundando o campo; o castelo de Calígula (arx britannica) permanece no meio das ondas. Em meados do século XII, o mar fez uma nova incursão, e o Lago Flevo se transformou em um golfo, alargando-se ainda mais em 1225 para formar o Zuyderzee. Em 1231, os lagos do Harlem começaram a formar pérolas no solo, que afundaram e, gradualmente, cresceram, se juntaram e, em meados do século XVII, se espalharam em um mar interior. Em 1277 e 1421, dois outros golfos, o Dollart e o Biesbosch, foram escavados na espessura do continente, afogando camponeses aos milhares. Hoje, os pólderes represados estão visivelmente a afundar-se [8]. Como uma jangada gradualmente submersa pelas ondas, a Holanda afundaria lentamente no abismo, se os habitantes do país, aceitando a luta contra os elementos, não tivessem murado seu território por meio de diques e drenado-o por imensas obras de drenagem que sempre surpreenderão os homens. Alguns estudiosos, liderados pelo eminente geólogo Staring, acreditam que a depressão gradual do dique é causada unicamente pela sedimentação do solo aluvial, pelo peso dos diques salientes [9] e pela passagem constante de homens e gado. Seja qual for a

importância dessas causas combinadas, os fenômenos de subsidência observados nos últimos quinze séculos são consideráveis o suficiente para nos permitir aceitar a hipótese do Sr. Élie de Beaumont sobre a depressão do solo holandês. Todas as costas vizinhas, as do sul da Inglaterra, bem como as de Hanover e Schleswig, oferecem em muitos lugares, através de suas turfeiras submersas, suas florestas submersas e seus túmulos submersos, certas provas de considerável subsidência. Na costa ocidental de Schleswig, a depressão mais baixa foi de 4 metros durante o período atual; Em Bornholm, eram cerca de 8 metros, de acordo com Forchhammer, e a invasão contínua dos mares mostra que a terra ainda está afundando. A Pomerânia e a Prússia Oriental parecem estar participando desse movimento, porque em vários pontos ao longo de suas costas constantemente invadidas, florestas foram descobertas vários metros abaixo do nível do mar. O Canal da Mancha e os limites meridionais do Mar do Norte e do Báltico podem, portanto, ser considerados como uma depressão, como um longo vale de subsidência, separando a área elevada do norte da Europa daquela cuja extremidade norte é marcada pelas costas do Poitou.

### III.

O Novo Mundo, esse continente duplo cuja arquitetura se distingue por características gerais de uma simplicidade grandiosa, também oferece uma regularidade notável no jogo de suas lentas oscilações. Estes, muito mais fáceis de estudar do que os movimentos das penínsulas escarpadas da Europa, são também mais conhecidos, e desde a época em que o ilustre naturalista Darwin observou, através de longa e paciente pesquisa, que grande parte da América do Sul se eleva de forma incessante, cientistas e viajantes só tiveram que confirmar o resultado de suas pesquisas.

É principalmente nas costas do Chile que os vestígios da revolta geral do país são evidentes. Ao redor de muitos promontórios, no final de vários vales que cortam profundamente as cadeias montanhosas costeiras, é possível ver antigas praias marinhas nas quais conchas atuais, semelhantes às que vivem hoje nas baías vizinhas, estão espalhadas ou mesmo empilhadas em espessas camadas. Essas praias, separadas umas das outras por falésias ou escarpas de diferentes alturas, lembram os degraus de gigantescas escadas. Observando-os, vemos que a costa não

se elevou com um movimento igual, e que intervalos de repouso relativo decorreram entre cada um dos estágios proporcionados pela massa crescente de rochas. Nas colinas da ilha de Chiloé, o Sr. Darwin encontrou modernos montes de conchas a uma altura de 106 metros; ao norte de Concepción, diversas curvas de nível, esculpidas pelas ondas durante o período atual, aparecem a uma altitude de 190 a 300 metros; Perto de Valparaíso, elas estão a nada menos que 395 metros acima do nível do mar, mas descem além da cidade, e na fronteira com a Bolívia estão a apenas 60 a 75 metros acima do nível do mar. Assim, o impulso das rochas é sentido especialmente nas regiões costeiras que estão na mesma latitude dos picos mais altos dos Andes chilenos, Aconcágua, Maypu e Tupungato. Pode-se inferir que esses picos altos indicam o ponto central da fração de casca levantada e continuam a crescer ainda mais rapidamente do que os planaltos e praias situados abaixo. De fato, no Chile, assim como na Noruega, os terraços que dominam antigas baías ou bocas de vales não são horizontais como parecem; elas sobem gradualmente em direção às montanhas e são tanto mais altas quanto mais distantes estão das costas atuais. A força de elevação, portanto, atua com mais energia sob os Andes chilenos do que sob as rochas da costa vizinha. Os picos brancos sobem gradualmente em direção ao céu.

Medições trigonométricas continuadas ao longo de uma longa série de anos nos permitirão mais tarde reconhecer esse crescimento dos colossos do Chile na região das neves eternas; mas até o momento os únicos cálculos feitos sobre a velocidade da elevação dos Andes são baseados no estudo das costas marinhas que se estendem em sua base. Ao comparar o estado atual das coisas com evidências históricas, o Sr. Darwin prova que, no espaço de dezessete anos, entre 1817 e 1834, o solo de Valparaíso subiu 3,20 metros, ou cerca de 19 centímetros por ano. Este movimento muito rápido foi precedido por um relativo repouso, porque de 1614 a 1817, durante mais de dois séculos, a elevação da praia, como demonstra o exame dos locais, certamente não ultrapassou 1,80 m. Em Coquimbo, em Concepción, na ilha de Chiloé, o surgimento das costas ocorreu ainda mais lentamente; mas, por mais imperceptível que seja o fenômeno, ele ocorre ao longo do tempo e acaba mudando completamente o aspecto das costas americanas. Vários portos antigos que antes eram frequentados estão hoje inacessíveis; outros foram formados pelo

ressecamento das pontas protetoras; inúmeras ilhas, ainda designadas pelo nome indígena de *huapi*, tornaram-se promontórios.

Evidências de elevação gradual também são visíveis nas costas da Bolívia e do Peru. Na parte ocidental do Deserto do Atacama, o solo, coberto de conchas e eflorescências salinas, parece ter sido abandonado ontem pelo oceano. Acima de Cobija, Iquique e várias outras cidades costeiras, há degraus semelhantes aos de Coquimbo, que, como elas, já foram banhados pelo Pacífico. Em frente à Arica, o mar recuou 150 metros no espaço de quarenta anos, e os comerciantes do porto tiveram que, conseqüentemente, ampliar o cais de desembarque na mesma proporção; mas é em frente à Callao, em um dos penhascos da Ilha de San Lorenzo, que foi coletada a prova mais interessante da elevação do litoral durante o período humano. A 26 metros acima do nível do mar, o Sr. Darwin descobriu em uma camada de conchas modernas depositadas em um terraço, raízes de algas, ossos de pássaros, espigas de milho, juncos trançados e, finalmente, um fio de algodão quase completamente decomposto. Esses vestígios da indústria humana assemelham-se perfeitamente aos encontrados nas *huacas* ou necrópoles dos antigos peruanos. Não há dúvida de que a ilha de San Lorenzo e provavelmente todo o litoral vizinho subiram pelo menos 26 metros desde que o homem vermelho habitou o país. No entanto, parece que hoje em dia o solo que sustenta Callao está afundando novamente, porque o local onde ficava a cidade antiga está agora em grande parte submerso. Essa depressão talvez seja apenas um fato local e afete apenas temporariamente o movimento geral ascendente do litoral, porque mais ao norte, em Colón, Santa Marta e em um grande número de pontos na costa de Nova Granadinas, o solo subiu visivelmente desde que os europeus desembarcaram no continente. Entretanto, assumindo que Callao realmente forma o limite norte da área de elevação, cujo centro parece estar no Chile, continua provado que a massa elevada tem um comprimento de pelo menos 4.000 quilômetros de sul a norte. É quase a distância de Paris a Tobolsk.

Os movimentos atuais da costa leste da América do Sul não foram reconhecidos com tanta certeza quanto os das costas ocidentais, sem dúvida devido à sua extrema lentidão. O exame dos fatos geológicos prova que o solo se elevou durante o período pós-Plioceno, ou seja, durante a era das conchas ainda existentes e dos grandes animais que foram contemporâneos de nossos pais, o megatério, o mastodonte, o

gliptodonte. Os pampas argentinos mantiveram a aparência uniforme do oceano que outrora os cobria; os terraços paralelos da Patagônia, que se estendem por mais de 800 quilômetros, variam apenas alguns metros de altura em vários pontos de seu imenso desenvolvimento, e os braços de mar que serpenteiam pela península terminal da América e pela Terra do Fogo mantêm seus contornos antigos. Atualmente essa massa continental, que subia com majestosa lentidão, parece oscilar em direção oposta e, com um movimento imperceptível, desce em direção ao nível do Atlântico. Ao pé dos altos penhascos da Patagônia, o mar continua a se expandir às custas do continente e, embora as ondas não tenham força suficiente para demolir as camadas rochosas a mais de 4 ou 5 metros abaixo da superfície, a profundidade das águas do mar aumenta em uma inclinação igual à medida que nos afastamos da costa, navegando sobre a antiga localização dos penhascos. O fundo do mar afunda, e ao mesmo tempo a enorme massa dos planaltos que durante o período recente dos grandes mamíferos havia subido com tão maravilhosa regularidade. Na costa do Brasil, particularmente na Bahia, diversas depressões recentes parecem indicar que também ali a superfície do continente está diminuindo constantemente. Entretanto, os fatos conhecidos ainda não são numerosos o suficiente para permitir uma afirmação categórica. Já é um resultado importantíssimo para a ciência ter notado o movimento de inclinação que eleva todas as costas ocidentais da América, da Ilha de Chiloé até Callao, e deprime a encosta oriental dos Andes argentinos e da Patagônia. Assim, grande parte do continente colombiano ganha constantemente de um lado o que perde do outro, e avança sobre as águas do oceano, rumo ao oeste.

Na América do Norte, oscilações do solo não foram reconhecidas em uma extensão tão considerável como no continente sul; mas as raras observações já feitas em alguns pontos do litoral nos fazem considerar como muito provável a hipótese de uma revolta geral à qual uma das cadeias paralelas das Montanhas Rochosas ou da Serra Nevada serviria de eixo. A zona ribeirinha de Tamaulipas e Texas aumenta de largura muito rapidamente, não apenas porque os ventos do sul, que sopram quase o ano todo, trazem grandes quantidades de areia, mas também porque o solo sobe. Em dezoito anos, de 1845 a 1863, as praias da Baía de Matagorda aumentaram de 30 para 60 centímetros e, como resultado desse crescimento gradual da terra, evidenciado pelos montes de conchas abandonados longe das margens, o porto de

Indianola teve que ser transferido para Powderhorn, 7 quilômetros mais perto da entrada. A península da Flórida e o arquipélago das Bahamas também são elevados por forças internas, como é comprovado pelos bancos de corais elevados acima do nível do mar. Esses montes misteriosos, esses torrões de lama que pontilham a costa ao redor da foz do Mississipi, e cujo nascimento um viajante francês, o Sr. Thomassy, tentou explicar pela pressão das águas subterrâneas, também parecem testemunhar a favor de uma elevação geral do país. A própria direção que o grande rio segue torna muito provável que o eixo de elevação do continente norte-americano seja marcado pelas Montanhas Rochosas, porque em vez de ganhar terreno na sua margem direita, como deveria fazer em virtude da rotação do globo, o Mississipi corrói as colinas da sua margem esquerda e, tendo chegado às terras baixas do seu delta, flui para sudeste, paralelo aos vários rios do Texas e à cordilheira das Montanhas Rochosas. É de se presumir, portanto, que a imensa superfície do continente, elevando-se especialmente para o oeste, desvia para o leste todas as águas correntes que a atravessam.

Quanto à parte oriental da América do Norte, o nível não está subindo de maneira uniforme, pois se está provado que as costas do Labrador e as da Terra Nova subiram lentamente, é certo que outras regiões estão afundando. Em sua segunda viagem aos Estados Unidos, Sir Charles Lyell observou que algumas costas da Geórgia e da Carolina do Sul estavam passando por um movimento de depressão. Da mesma forma, toda a parte do litoral, da qual a Baía de Nova York forma o centro e que termina ao norte em Cape Cod e ao sul em Cape Hatteras, foi gradualmente submersa pelas águas do Atlântico, e esse afundamento ainda não cessou, pelo menos nas costas de Nova Jersey. Uma ilha, indicada num mapa de 1649 como tendo uma área de 120 hectares, hoje oferece apenas vinte ares na maré baixa, e a correnteza a submerge completamente. Agrimensores calcularam que as margens da Baía de Delaware estão perdendo uma média de quase 2,5 metros a cada ano. Pelo que se pode avaliar a partir de observações feitas desde a colonização do país, a lenta depressão desta parte da costa americana pode ser estimada em 60 centímetros por século. Na grande ilha da Groenlândia, que deve ser considerada uma dependência da América do Norte, o progresso da subsidência gradual parece ser ainda muito mais rápido. Os esquimós estão cientes desse fenômeno há muito tempo, e os colonos dinamarqueses na costa leste puderam observá-lo no século

passado, vendo, a uma distância de mais de 1.000 quilômetros, os recifes, os promontórios proeminentes e suas próprias casas gradualmente desaparecerem sob as águas invasoras. À medida que a terra emerge no norte da Europa e na Ásia, um movimento reverso ocorre nas regiões polares do Novo Mundo.

#### IV - V.

O estudo das costas não só nos permitiu observar os levantamentos e depressões das grandes massas continentais, como também revelou aos cientistas as oscilações dos espaços oceânicos, porque as numerosas ilhas que aparecem solitárias ou em grupos no Mar do Sul e no Oceano Índico serviram de testemunhas para observar os movimentos do solo que as sustenta. Linhas de erosão, terraços paralelos, leitos de conchas modernos, todas essas marcas da presença de água indicam, para cada uma das ilhas do Pacífico, assim como para as costas da Europa e do Novo Mundo, as várias elevações que ocorreram; mas a maioria dessas terras tem, além disso, cinturões de corais vivos que medem de maneira precisa todas as mudanças de nível, elevação ou depressão que as praias sofrem. A descoberta deste fato, de que as oscilações terrestres são, por assim dizer, tornadas visíveis pelo trabalho dos pólipos, é sem dúvida uma das mais importantes conquistas da geografia moderna, e é novamente à pesquisa paciente e à sagacidade do Sr. Charles Darwin que a ciência deve isso. Comparando suas próprias observações com as dos exploradores que o precederam, o geólogo inglês foi capaz de apontar, como se os tivesse visto com seus próprios olhos, os vários movimentos que elevam ou deprimem o leito oceânico sobre uma área tão considerável quanto a dos dois continentes, Europa e Ásia.

Todos os viajantes que já percorreram o Mar do Sul ficaram espantados ao ver os recifes criados por pólipos no meio das águas. Entre esses recifes, alguns circundam ilhas ou mesmo arquipélagos inteiros à distância; os outros, distantes de qualquer terra, estão dispostos em forma de anéis ou crescentes mais ou menos alongados em torno de lagoas ou baías notáveis por suas águas verde-claras: são os atóis. Conhecemos o aspecto estranho desses bancos de corais sitiados pelo mar. Nas partes do anel onde as estruturas dos pólipos e madréporas ainda não atingiram a superfície, as ondas que passam sobre o dique submarino sobem e formam ondas de espuma. Em outros lugares do recife, vemos recifes brancos deslumbrantes ou rosa delicado aparecendo acima das ondas. Em seguida, vem uma fileira

semicircular de ilhotas que lembram pedras druídicas erguidas em mar aberto por gigantes. Por fim, nas terras emersas que ocupam a parte do atol mais exposta à violência das ondas e dos ventos, os coqueiros balançam, seja em grupos simples ou em verdadeiros bosques. Esta é a forma mais comum de recife entre os milhares de atóis que pontilham o Mar do Sul. Quando os bancos de corais ainda não estão completos, sua posição é revelada apenas por um círculo de ondas; aquelas que atingiram o último estágio de seu desenvolvimento formam uma floresta circular que, vista de cima, parece uma coroa de folhas flutuando nas águas azuis.

Como esses recifes estranhos surgiram? Como os pólipos gostam de se construir no meio da água que quebra, entendemos que onde quer que haja um banco subaquático, os recifes de corais, assim como as próprias ondas, têm um arranjo mais ou menos anular; mas se a sonda não revela nenhuma área rasa escondida perto dos atóis, como é que os pólipos conseguiram erguer suas habitações de calcário do fundo do abismo? Para explicar esse fenômeno, foram imaginadas as hipóteses mais bizarras: afirmava-se que em cada atol havia o contorno de uma cratera que as forças internas do globo haviam elevado a uma distância de alguns metros da superfície, de modo a servir de base para o trabalho dos pólipos. Mesmo que essa explicação fosse verdadeira para um número limitado de atóis, seria incompreensível que milhares e milhares de vulcões tivessem subido uniformemente à mesma altura abaixo do nível do mar; não entenderíamos mais por que as crateras desses chamados vulcões muitas vezes assumiriam as formas mais irregulares; Por fim, seria impossível conceber por que, nessas multidões de recifes anulares que constituem vários arquipélagos — notadamente a fileira dupla das Maldivas, com 750 quilômetros de comprimento e 80 de largura — nenhum atol jamais foi observado por uma erupção de lava ou cinzas. A forma desses recifes não está, portanto, ligada a fenômenos vulcânicos propriamente ditos: ela só pode ser explicada, como tantos outros fatos da história terrestre, por movimentos lentos da superfície. O afundamento do fundo do mar explica a formação de atóis e barreiras de recifes que são separados das costas por canais profundos; por outro lado, uma elevação gradual do solo explica a posição dos corais que margeiam o litoral a uma certa altura acima das ondas.

Assim, os recifes políparos podem servir como uma medida das oscilações sofridas pelas costas continentais, ilhas e até mesmo pelas profundezas do mar. É fácil

observar o movimento da terra que se eleva, pois vemos então os bancos de corais inclinando-se sobre a costa e espalhando seus detritos nas praias elevadas acima do nível do mar: muitas vezes também podemos distinguir os canais que antigamente os separavam da costa, e nas alturas de várias ilhas vemos bancos de calcário que obviamente devem sua origem à poliparesia. Já as ilhas de corais que não estão incluídas em uma área de elevação, são cercadas por recifes anulares construídos no meio das águas, a uma certa distância da costa. Quando essa distância é pequena e os bancos de corais não são muito espessos, não há evidências de que o nível das costas tenha mudado, porque as observações dos cientistas mostram que os pólipos podem viver e construir suas habitações rochosas a uma profundidade de 30 a 45 metros. No entanto, as paredes de coral e areia calcária que formam as paredes externas do recife geralmente descem muito mais baixo; a maioria deles repousa sobre aterros compostos por seus próprios detritos e mergulhando no mar com uma inclinação de 45 graus, em abismos de várias centenas e até milhares de metros. É óbvio que, nesse caso, o fundo do oceano cedeu. Os pólipos começaram sua construção alguns metros abaixo da superfície e, então, conforme o solo afundava com sua estrutura de coral, eles subiam e subiam constantemente para se aproximar da luz. As ilhas montanhosas que eles cercam, distantes de seus recifes, diminuem gradualmente de altura e deixam entre elas e o recife de coral um canal cada vez mais largo e profundo. Chega o dia em que, reduzidas ao estado de ilhotas, elas se dividem em picos isolados que, um após o outro, mergulham e desaparecem no mar. Resta então apenas um atol, encerrando entre suas paredes crescentes uma lagoa onde os detritos calcários se acumulam lentamente: praias estreitas e recifes, como destroços ainda flutuando sobre um navio afundando, cercam o espaço onde a ilha afundou. Às vezes, porém, o movimento da depressão é rápido demais para que os pólipos mantenham seus lares no nível da água; eles perecem gradualmente, e os atóis, que inúmeras gerações de construtores construíram camada por camada, desaparecem para formar águas rasas anulares. Assim é o grande Banco de Chagos, ao sul das Maldivas, que pesquisas mostram que já foi um dos maiores atóis do Oceano Índico.

Graças às evidências fornecidas pelos recifes de corais, e que outras pistas também complementam em um grande número de pontos, é agora possível fixar de maneira bastante precisa os limites de cada uma das áreas de oscilação que dividem o

hemisfério entre as costas da América do Sul e as da África. Enquanto o grupo Sandwich se ergue como se ainda obedecesse às forças que fazem crescer o continente americano, vemos os arquipélagos da bacia central do Mar do Sul afundarem-se pouco a pouco, as Ilhas Baixas e as da Sociedade, as cadeias Gilbert e Marshall, as Carolinas; em uma palavra, toda essa "Via Láctea" de ilhas, ilhotas e recifes, que se estende diagonalmente pelo Pacífico, por um comprimento de mais de 13.000 e uma largura média de 2.000 quilômetros. Esses são os restos de um antigo continente que está afundando junto com as populações que outrora continha. Desde que os primeiros navegadores europeus visitaram essas áreas, várias ilhas já desapareceram, e outras, como Whitsunday, diminuíram consideravelmente de tamanho.

Paralelamente a esta grande área de depressão, duas vezes e meia maior que a Europa, surge uma enorme onda de elevação que coincide com o semicírculo de vulcões que circundam a bacia do Mar do Sul a oeste. A Nova Zelândia, situada no extremo sul desta saliência que repousa sobre um longo sulco de fogo, eleva-se a uma extensão considerável o suficiente para que os colonos ingleses, que haviam chegado apenas alguns anos antes, pudessem ver os promontórios crescerem e os bancos de rocha gradualmente obstruírem a entrada dos portos. No início da época atual, as montanhas da Nova Zelândia estavam pelo menos 1.500 metros mais baixas, e *icebergs* de um continente desaparecido chegaram com sua carga de blocos erráticos e encalharam nelas, ilhotas nascentes; mas desde então os Alpes da Nova Zelândia subiram dez vezes seguidas, como provam os dez terraços em seus lados. Hoje em dia, elas ainda estão crescendo. Nos últimos dez anos, as praias de Lytleton aumentaram em um metro. As Novas Hébridas, as Ilhas Salomão, as costas norte e oeste da Nova Guiné, as numerosas terras que formam o grande arquipélago de Sunda e cuja fauna inteiramente asiática prova ter sido parte do continente vizinho, também estão crescendo depois de terem afundado, e bancos de corais emergidos estão sendo constantemente adicionados às costas.

No canto do continente asiático, a onda de elevação se bifurca para cercar o Mar da China, que é delimitado pelas costas gradualmente deprimidas de Cochinchina e Tonquin. Ao Norte, a região elevada continua em direção à América através das Filipinas, Formosa, Ilhas Liu-Kieu, Japão, a grande Ilha Sakhalin, as regiões de Amur, Kamchatka, ou seja, todas as terras atravessadas pela fissura de erupção dos

vulcões do Pacífico. A oeste, Sumatra, margeada em sua costa leste por penínsulas que antes eram ilhas e que ainda levam seu nome (*poulo*), é o ponto de partida de outro movimento de elevação que abrange todas as costas situadas ao redor da Baía de Bengala. Os arquipélagos de Nicobar e Andaman se elevam gradualmente; a ilha do Ceilão também está crescendo, pelo menos em parte, e talvez a cadeia de recifes que a une ao Hindustão, e que segundo a lenda serviu de ponte para o exército triunfante do macaco Hanuman, mais cedo ou mais tarde acabe formando um verdadeiro istmo. Parece que o curso inferior do Ganges também está incluído na área de elevação da Baía de Bengala, e que todo o país passa por um movimento de inclinação do sul para o norte, porque os tributários inferiores do Ganges, o Coosy, o Mahanady, o Soane, estão constantemente movendo suas fozes rio acima. Este último rio já recuou 7 quilômetros em oitenta anos. Segundo o Sr. Ferguson, o limite ocidental da onda de elevação, que começa nas ilhas da Nova Zelândia, 13.000 quilômetros a sudeste, está localizado perto da confluência dos rios Ganges e Gogra. Quanto à área ocupada pela Austrália e pelo próprio Oceano Índico, ela está quase toda, assim como a bacia central do Pacífico, situada em uma área de depressão gradual. Enquanto da Nova Guiné até Sumatra e Filipinas um novo continente emerge das águas, o antigo continente australiano, tão notável por sua fauna e flora, que parecem pertencer a uma era geológica anterior, está gradualmente afundando junto com as ilhas vizinhas, Louisiade, Nova Caledônia e os recifes do Mar de Coral. Até agora, sabe-se que apenas uma parte da Austrália está passando por um movimento contínuo de elevação: o distrito de Hobson's Bay, perto de Melbourne, que, segundo o Sr. Becker, está subindo cerca de 10 centímetros por ano. Entretanto, a grande massa do continente está afundando imperceptivelmente, e os pólipos que circundam as costas são obrigados a elevar cada vez mais seus recifes. A oeste da Austrália, o Oceano Índico é quase totalmente desprovido de ilhas; mas todos aqueles que emergem das profundezas marinhas numa área de mais de 6.000 quilômetros de largura são atóis que afundariam lentamente, se os pólipos não elevassem constantemente suas bordas. Entre essas ilhas estão o famoso Atol Keeling, que o Sr. Darwin estudou com tanto proveito para a ciência, e o arquipélago das Maldivas, aquela cadeia dupla de montanhas submarinas, cada pico coroado por uma tiara de coral que se eleva acima das águas.

Assim, o espaço que se estende por dois terços da circunferência do globo, das costas orientais da América até as costas ocidentais do Oceano Índico, oferece duas áreas de elevação e duas áreas de depressão, que se sucedem regularmente de leste a oeste. Depois do lento crescimento do continente americano, vêm as inúmeras ilhas baixas da Oceania, a maioria das quais teria desaparecido há muito tempo se o trabalho dos pólipos não as mantivesse ao nível do mar; desenvolve-se então num vasto semicírculo, marcado de longe pelos seus vulcões, uma grande área de ilhas e praias que se elevam gradualmente, como que para substituir no futuro o velho continente da Austrália. Por fim, as mesmas causas que deprimem o leito do Pacífico central também rebaixam o do Oceano Índico, com suas águas rasas e recifes. Além disso, fica a enorme massa da África, cujas costas só foram exploradas por cientistas aqui e ali e em pequenas áreas. Entretanto, observações suficientes foram feitas para nos permitir considerar a África Oriental e as terras dependentes dela como uma terceira onda de revolta, correspondente àquelas da América e das Ilhas de Sonda. Os recifes de corais que cercam Maurício, Ilha da Reunião, Madagascar e aqueles que margeiam a costa africana, de Moçambique a Mombaça, testemunham a elevação da terra; da mesma forma, as costas meridionais do Mar Vermelho ainda apresentam, em diferentes alturas, vestígios evidentes da presença recente de águas marinhas. A maioria dos viajantes que visitaram estas regiões ficaram impressionados com os recifes emergidos, as praias de sal branco, as baías abandonadas no interior e transformadas em pântanos [10]. No lado norte, não muito longe do Istmo de Suez, a lenta elevação do solo é substituída por um movimento oposto; mas ainda não sabemos onde, no lado ocidental, surgem os primeiros sinais de um afundamento gradual, mas o facto é que para além do continente africano, a Madeira, Santa Helena e provavelmente também as Canárias, os únicos vestígios da antiga Atlântida [11], estão gradualmente a afundar-se no oceano. Todos os fatos, portanto, sustentam a hipótese de que a circunferência do globo apresenta em sua parte equatorial três ondas de elevação separadas entre si por três depressões intermediárias. Os centros de cada depressão ficam no meio de um oceano; as três regiões elevadas são justamente o grande arquipélago de Sunda, uma espécie de continente em formação, e as enormes massas da África e da América do Sul. Entende-se que essas oscilações regulares da superfície da Terra só podem ocorrer em virtude de uma lei geral ainda desconhecida, mas certa. Não

podemos ver neles simples fenômenos locais produzidos por tremores vulcânicos, subsidências ou rupturas da crosta terrestre e, além disso, esses fatos em si, onde quer que ocorram, são determinados por causas que afetam toda a massa do planeta. Um dia, quando os cientistas tiverem observado do Polo Norte ao Polo Sul todas as linhas de contorno, todos os detritos que o mar deixou, como tantas medições de precisão nas costas da terra e nas encostas das montanhas, seremos capazes de dizer exatamente quais são as dimensões de cada onda de elevação e que força de impulso as impulsiona. Saberemos se as regiões elevadas sempre igualam em extensão as regiões que afundam, se a superfície da Terra, semelhante à de todos os corpos vibrantes, oferece certas "linhas nodais" em torno das quais as partes agitadas se organizam em figuras rítmicas, se os continentes e os mares, elevados e deprimidos alternadamente como por uma maré secular, movem-se lentamente ao redor do planeta. De qualquer forma, continua sendo indiscutível que um movimento incessante faz ondular a chamada crosta rígida do nosso globo. As massas de terra sobem por uma longa série de séculos, depois caem novamente, apenas para subir novamente. E todas essas oscilações, comparáveis ao vaivém de um pêndulo, são realizadas lenta e majestosamente. A Escandinávia, que atualmente está em ascensão, estava afundando durante a Idade do Gelo, e as pessoas que tinham construído seus lares lá naquela época foram forçadas a abandonar gradualmente os vales que haviam sido transformados em fiordes. Da mesma forma, os Andes chilenos e as montanhas da Nova Zelândia, agora em ascensão, baixaram graus, os primeiros em 2.500, as últimas em 1.500 metros, antes de subirem como fazem hoje. Em muitos outros lugares, no Peru, no Egito, na América do Norte, mudanças da mesma natureza ocorreram durante a atual era da história geológica, e sem que nenhuma revolução violenta tenha perturbado a Terra. Os continentes sobem e descem como se respirassem lentamente.

Tudo muda, tudo é móvel no universo, porque o movimento é a própria condição da vida. No passado, as pessoas, abandonadas em sua ignorância nativa pelo isolamento, ódio e medo, e cheias de um senso de sua própria fraqueza, viam ao seu redor apenas o imutável e o eterno. Para eles, o céu era uma abóbada sólida, um firmamento no qual as estrelas estavam pregadas, a terra era o fundamento inabalável dos céus, e nada, exceto um milagre, poderia fazer sua superfície oscilar; mas desde que a civilização uniu pessoas a pessoas na mesma humanidade, desde

que a história uniu séculos a séculos, desde que a astronomia e a geologia nos fizeram olhar bilhões de anos para trás, o homem deixou de estar isolado e, por assim dizer, de ser mortal. Não mais relacionando a vida dos astros ou a da Terra com a sua própria existência, tão rápida, tão fugaz, mas comparando-a com a duração de toda a sua raça e a de todos os seres que viveram antes dele, ele viu a abóbada celeste se resolver em um espaço infinito e a Terra se transformar em um pequeno globo girando no meio da Via Láctea. O chão firme que ele pisoteia, e que ele acreditava ser imutável, ganha vida e se agita; montanhas sobem ou descem; não apenas os ventos e as correntes oceânicas circulam ao redor do planeta, mas os próprios continentes, movendo-se com seus picos e vales, começam a se mover ao redor da redondeza do globo. As camadas rochosas oscilam como o mar; eles também estão sujeitos à atração das estrelas, pois os terremotos são mais frequentes na época das luas cheia e nova; eles também têm suas marés diurnas, invisíveis aos nossos olhos, mas demonstradas por cálculos. Talvez um dia seja até provado que, dentro da Terra, ocorre uma troca de moléculas sólidas semelhante à circulação de moléculas de ar e líquidos na atmosfera e no oceano. Sem insistir nesta hipótese, que o estado da ciência talvez ainda não justifique, reproduzamos simplesmente, em conclusão, estas palavras de Darwin: «Chegará o tempo em que os geólogos considerarão o resto da crosta terrestre, durante todo um período da sua história, tão improvável como o seria a calma absoluta da atmosfera durante toda uma estação do ano.»

### ÉLISÉE RECLUS

[1] A diferença de nível observada durante esses treze anos foi de 0,18 m, ou 1,385 m durante um século.

[2] A ostra prospera em mares que contêm de 20 a 30 partes por 1.000 de sal; onde a quantidade de sal é maior que 37 ou menor que 18 por 1.000, ele decai.

[3] Veja, na *Revue* de 15 de agosto de 1863, *Un Tour de naturaliste dans l'extrême Nord*. Veja também *Nord-Fahrt*, de Carl Vogt, páginas 358 e seguintes.

[4] Veja os estudos do Sr. Charles Martins intitulados *Sahara, souvenirs d'un voyage d'hiver*, nas edições de 15 de julho e 1 de agosto de 1864 da *Revue*.

[5] O Sr. Guérin, na sua *Voyage archéologique à la Régence de Tunis*, cita entre os portos completamente ou quase totalmente secos os de Cartago e Utica, Mahédia, Porto-Farina, Bizerte, Hamman-Korbès, Kelibia, Kourba.

[6] Veja uma obra do Sr. Albert Gaudry na *Revue* de 1º de novembro de 1861.

[7] Em seus magníficos estudos, onde a imaginação às vezes ocupa tanto lugar quanto a ciência, o Comandante Maury procura estabelecer, por meio de um raciocínio muito engenhoso, que a elevação

dos Andes, ao modificar o sistema de ventos e chuvas em todo o mundo, causou o ressecamento gradual das planícies do Cáspio e do Aral.

**[8]** Veja um estudo do Sr. Émile de Laveleye na *Revue des Deux Mondes* de 1º de novembro de 1862.

**[9]** Pelo contrário, parece que, ao pesar sobre a massa mais ou menos elástica dos pôlderes, essas construções deveriam ter o efeito de elevar a superfície do terreno circundante.

**[10]** Veja Ferret e Gallinier, *Voyage en Abyssinie*, p. 187 e seguintes. Os cientistas que os precederam, Rüppel, Salt, Valencia, observaram os mesmos fenômenos. O Sr. Lejean, em uma viagem recente, reconheceu que o crescimento do solo se separou completamente do mar e transformou em um simples lago o antigo porto de Jeddah, que, na época de Niebuhr, ainda era acessível a navios de pequena tonelagem. Além disso, o próprio Niebuhr diz que o exame dos lugares prova incontestavelmente o recuo das águas. A população local afirma que o fundo e as margens do Mar Vermelho mudam a cada vinte anos.

**[11]** As pesquisas de Heer sobre a flora das ilhas atlânticas deram um caráter de grande probabilidade à existência de um antigo continente localizado entre a Europa e as Antilhas.

Recebido em: 30/03/2025  
Aceito: 16/05/2025  
Publicado: 02/06/2025