



Geologia

Para
leigos

Tradução da 2ª Edição

Alecia M. Spooner



ALTA BOOKS
EDITORA
Rio de Janeiro, 2022

CAP. DE AMOSTRA

Sumário Resumido

Introdução	1
Parte 1: Abraçando a Terra	5
CAPÍTULO 1: Rochas sem Precisar Levantar Tochas	7
CAPÍTULO 2: Vendo por Lentes Nada Cor-de-Rosa	17
CAPÍTULO 3: Daqui até a Eternidade	29
CAPÍTULO 4: Lar, Doce Lar: Planeta Terra	41
Parte 2: Elementos, Minerais e Rochas	51
CAPÍTULO 5: Elementar, Meu Caro Geologoson	53
CAPÍTULO 6: Minerais: Construindo as Rochas	63
CAPÍTULO 7: Ígneas, Sedimentares e Metamórficas	81
Parte 3: A Teoria de Tudo: Placas Tectônicas	117
CAPÍTULO 8: Reforçando as Evidências	119
CAPÍTULO 9: Tudo Pode Acontecer em um Encontro	131
CAPÍTULO 10: Alguém Anotou a Placa?	151
Parte 4: Superfície Nada Superficial	165
CAPÍTULO 11: Gravidade sem Dó: Movimento de Massa	167
CAPÍTULO 12: Água: Acima e Abaixo do Solo	177
CAPÍTULO 13: Devagar e Sempre: Geleiras	197
CAPÍTULO 14: Palavras ao Vento: Movendo sem Água	213
CAPÍTULO 15: Como uma Onda no Mar	225
Parte 5: Era uma Vez, Bem Aqui	237
CAPÍTULO 16: Manjando o Tempo Geológico	239
CAPÍTULO 17: O Registro da Vida nas Rochas	257
CAPÍTULO 18: Antes do Tempo: O Pré-cambriano	269
CAPÍTULO 19: Transbordando Vida: A Era Paleozoica	285
CAPÍTULO 20: Mesozoico: Parque dos Dinossauros	305
CAPÍTULO 21: Cenozoico: Os Mamíferos Dominam	323
CAPÍTULO 22: O Vazio: A Extinção na História da Terra	343
Parte 6: A Parte dos Dez	355
CAPÍTULO 23: Dez Meios de Usar a Geologia Todo Dia	357
CAPÍTULO 24: Dez Riscos Geológicos	363
Índice	369

CAP. DE AMOSTRA

Introdução

A geologia é o estudo da Terra. Por padrão, isso significa que é um tópico vasto, complexo e intrincado. Mas “vasto, complexo e intrincado” não significa necessariamente difícil. Muitas pessoas interessadas em geologia simplesmente não sabem por onde começar. Minerais? Rochas? Geleiras? Vulcões? Fósseis? Terremotos? O grande número de tópicos cobertos pelo título “geologia” é aterrador.

Entra em cena Geologia Para Leigos! O objetivo deste livro é segmentar a vasta gama de informações geológicas e ser uma referência rápida para conceitos-chave do estudo da Terra.

Espero que ache este livro interessante e útil, independentemente de o ter comprado para aprofundar uma matéria na escola ou ajudá-lo a encontrar respostas para as perguntas que o incomodam sobre o planeta em que vive.

Sobre Este Livro

Em Geologia Para Leigos, todo lugar é um ponto de partida. Este livro foi escrito como uma introdução aos tópicos mais comuns da geologia. Siga seu interesse de um tópico para o próximo ou comece do início e leia os capítulos em ordem. Escrevi o livro de forma que ensine algo, sem importar a página em que foi aberto. Mas, se quiser começar do início, será apresentado aos conceitos em uma ordem lógica e estruturada que (espero!) responderá rapidamente às suas perguntas.

Ao longo deste livro, há referências cruzadas para outros capítulos. Eu as uso porque é impossível explorar um tópico da geologia sem tocar em muitos outros. As múltiplas referências cruzadas entrelaçam as diferentes partes do estudo geológico em um todo complexo.

Sempre que possível, incluo ilustrações para acompanhar minhas explicações. A geologia está ao seu redor, então, enquanto se ocupa lendo este livro e examinando as ilustrações, eu o encorajo a também olhar ao redor e encontrar exemplos do mundo real dos processos e aspectos que descrevo. Para tal, também incluí um caderno colorido no meio do livro com imagens fulgurantes, que darão vida ao assunto.

Penso que...

Enquanto escrevia este livro, tive que fazer algumas suposições sobre você, leitor. Presumo que viva na Terra e que esteja familiarizado com rochas, rios e clima (chuva, vento e sol). Também presumo que esteja familiarizado com uma geografia muito básica da Terra, incluindo os continentes, os oceanos e as principais cadeias de montanhas.

Não presumo que tenha qualquer conhecimento científico em química, o que é útil se quiser se aprofundar nos detalhes sobre a formação e a transformação das rochas. Da mesma forma, quando discuto a evolução, não presumo que tenha qualquer formação em biologia ou em anatomia (e não é necessário para compreender os conceitos que apresento). Se a evolução lhe interessa, há outros livros de referência que cobrem o assunto em maiores detalhes.

Se este livro ampliar seu interesse sobre a geologia, recomendo que compre um dicionário de ciências da Terra ou mesmo de geologia. Eles englobam diversos termos com significados precisos e instrutivos. Ter em mãos um dicionário desse tipo auxilia a interpretar facilmente até as explicações mais confusas.

Ícones Usados Neste Livro

Ao longo deste livro, uso ícones para chamar sua atenção para certas informações:



DICA

O ícone Dica destaca informações úteis, em particular se for fazer uma prova ou tarefa de geologia, e também para quem começou a estudá-la e a desbravá-la por conta própria.



CUIDADO

Este ícone, que aparece raramente no livro, alerta para situações potencialmente perigosas.



LEMBRE-SE

As informações destacadas com este ícone são fundamentais para a compreensão do conceito explicado. Às vezes, este ícone indica uma definição ou explicação concisa. Em outras, indica informações que o ajudarão a unir vários conceitos.



PAPO DE ESPECIALISTA

Este ícone indica que a informação vai um pouco além da superfície e explora alguns de seus detalhes técnicos. Esses detalhes não são necessários para a compreensão geral do tópico ou dos conceitos, mas você pode achá-los interessantes e instrutivos.

Além Deste Livro

Além deste livro que está em suas mãos, há uma **Folha de Cola** grátis sobre placas tectônicas e a escala de tempo geológico. Acesse www.altabooks.com.br e busque na caixa de pesquisa pelo título ou ISBN do livro.

Daqui para Lá, de Lá para Cá

Você provavelmente comprou este livro com uma pergunta sobre geologia já em mente. Nesse caso, encorajo-o a seguir seu interesse. Use o sumário ou o índice para descobrir onde respondo à sua pergunta, vá a essa página e comece nela!

Se não tem uma pergunta específica em mente, aqui estão alguns dos meus tópicos favoritos, que o ajudarão a começar seu estudo da Terra:

- » **Capítulo 8, Reforçando as Evidências:** Nesse capítulo, conto a história de como um dos primeiros geólogos, Alfred Wegener, começou a pensar sobre os movimentos das placas tectônicas. Ele coletou evidências para apoiar suas ideias, mas levou muitos anos para que elas fossem aceitas pela comunidade científica. Esse capítulo é uma ótima introdução à forma como a ciência realmente acontece, bem como uma visão geral da teoria fundadora da geologia moderna.
- » **Capítulo 12, Água: Acima e Abaixo do Solo:** Se quiser começar lendo sobre algo com o qual se identificará, comece com a água corrente. Riachos e rios são os processos geológicos mais comuns na Terra. Independentemente de onde more, é provável que já tenha testemunhado a ação de água corrente movendo sedimentos ou rochas. Esse capítulo fornece detalhes de como a água coleta e carrega partículas até como os rios esculpem desfiladeiros e cavernas. Também aborda o tema das águas subterrâneas, de onde vem a maior parte da água que bebemos.
- » **Capítulo 18, Antes do Tempo: O Pré-cambriano:** Há muito tempo, em um passado profundo, obscuro e tenebroso da Terra, surgiu a vida. Esse capítulo descreve os primeiros bilhões de anos de existência da Terra, desde sua formação a partir de uma nuvem gasosa até as primeiras evidências de vida — na forma de vestígios de fósseis chamados *estromatólitos*.

CAP. DE AMOSTRA

1

Abraçando a Terra

CAP. DE AMOSTRA

NESTA PARTE...

Descubra que você já é um cientista, por fazer perguntas e buscar respostas todos os dias!

Aprenda a história e o desenvolvimento do estudo geológico.

Faça uma excursão guiada pelos sistemas da Terra, desde a atmosfera até o núcleo interno e tudo mais.

- » **Descobrimdo o estudo científico da Terra**
- » **Aprendendo como as rochas se transformam, no ciclo das rochas**
- » **Montando a teoria das placas tectônicas**
- » **Reconhecendo os processos de superfície**
- » **Explorando a história da Terra**

Capítulo **1**

Rochas sem Precisar Levantar Tochas

A geologia e as ciências da Terra têm a reputação de serem disciplinas fáceis, ou menos complexas do que as outras ciências ofertadas no Ensino Médio e nas graduações correlatas. Talvez porque os itens observados e estudados na área — rochas — sejam palpáveis e visíveis sem microscópios ou telescópios, e encontrados ao seu redor, em qualquer lugar em que estiver.*

No entanto, a exploração da geologia não se destina apenas a pessoas que querem evitar os cálculos pesados da física ou os intensos laboratórios de química. A geologia é para todos. É a ciência do planeta que você habita — o mundo em que vive —, e isso é razão suficiente para querer saber mais sobre ela. A *geologia* é o estudo da Terra, do que ela é feita e de como se tornou o que é hoje. Estudar geologia significa estudar todas as outras ciências, pelo menos um pouco. Alguns aspectos de química, da física e da biologia (apenas para citar alguns) são a base para a compreensão do sistema geológico da Terra, tanto dos processos quanto dos resultados.

* No título original, *Rocks for Jocks*, um bordão comum na geologia e em seus cursos introdutórios que significa ensinar suas bases sem demandar alto domínio técnico. Literal: “pedras para atletas” [N. da T.]

Despertando o Cientista em Você

Você já é um cientista. Talvez ainda não tenha percebido isso, mas só de olhar em volta e fazer perguntas já se comporta como tal. Claro, os cientistas nomeiam essa abordagem de fazer e responder a perguntas de *método científico*, mas isso é o mesmo que você faz todos os dias, só que sem o nome chique. No Capítulo 2, detalho o método científico. Aqui, mostro uma visão geral rápida do que isso engloba.

Observando todos os dias

Observações são simplesmente informações coletadas por meio de seus cinco sentidos. Você não poderia se mover pelo mundo sem coletar informações por meio deles e tomar decisões com base nelas.

Considere um exemplo simples: parado na faixa de pedestres, você olha para os dois lados a fim de saber se há um carro vindo e, se sim, se essa aproximação é lenta o suficiente para dar tempo de você atravessar a rua com segurança antes que ele chegue. Você faz uma observação, coleta informações e baseia uma decisão nelas — exatamente como um cientista!

Antecipando conclusões

Você constantemente usa as observações coletadas para tirar conclusões sobre tudo. Quanto mais informações coleta (quanto mais observações faz), mais sólida é a conclusão. O mesmo processo ocorre na exploração científica. Os cientistas coletam informações por meio de observações, desenvolvem um palpite (a *hipótese*) sobre como algo funciona e, em seguida, eles o testam por meio de uma série de experimentos.

Nenhum cientista quer tirar conclusões precipitadas! A boa ciência é baseada em muitas observações e é bem testada por meio de experimentos repetidos. As grandes descobertas científicas são baseadas em suposições, experimentos e questionamentos contínuos de um grande número de cientistas.

Formando e Transformando Rochas

Conforme detalho na Parte 2 deste livro, a base da geologia é o exame e o estudo das rochas. As rochas são, literalmente, os alicerces da Terra e de suas características (como montanhas, vales e vulcões). Os materiais que as constituem, tanto no interior como na superfície da Terra, estão constantemente mudando de forma ao longo de extensos intervalos de tempo. Esse ciclo e os processos de formação e mudança de rochas são rastreados por meio das características observáveis nas rochas encontradas hoje na superfície da Terra.

Como as rochas se formam

As características das rochas, como forma, cor e localização, contam uma história de como e onde se deu sua formação. Uma grande parte do conhecimento geológico é construída sobre a compreensão dos processos e das condições de formação das rochas. Por exemplo, algumas rochas se formam sob intenso calor e pressão, nas profundezas da Terra. Outras, no fundo do oceano, após anos de compactação e cimentação. Os três tipos básicos de rocha, que detalho no Capítulo 7, são:

- » **Ígnea:** Rochas ígneas se formam a partir de material rochoso líquido, o *magma*, ou *lava*, resfriado. Comumente, são associadas a vulcões.
- » **Sedimentar:** A maioria das rochas sedimentares se forma pela cimentação de partículas de sedimento que se fixaram no fundo de um corpo d'água, como um oceano ou um lago. (Algumas não são formadas assim, eu as descrevo no Capítulo 7 também.)
- » **Metamórfica:** Rochas metamórficas são o resultado de uma rocha sedimentar, ígnea ou de outra rocha metamórfica ter sido comprimida sob intensa pressão ou submetida a grandes quantidades de calor (mas não o suficiente para derretê-las), o que alterou sua composição mineral.

Cada rocha exibe características que resultam do processo específico e das condições ambientais (como temperatura ou profundidade da água) de sua formação. Dessa forma, cada rocha fornece pistas para eventos que aconteceram no passado da Terra. Compreender o passado nos ajuda a compreender o presente e, talvez, o futuro.

Caindo no ciclo das rochas

A sequência de eventos que transformam uma rocha de um tipo em outro se organiza no ciclo das rochas. É um ciclo porque não há começo nem fim determinados. Todos os diferentes tipos de rochas e os vários processos terrestres que ocorrem estão incluídos nele. Esse ciclo explica como os materiais são movidos e reciclados de várias maneiras na superfície da Terra (e abaixo dela). Compreender bem o ciclo das rochas é um grande passo para entender que cada rocha da superfície da Terra está apenas em uma fase diferente de transformação, e os mesmos materiais podem um dia se tornar uma rocha muito diferente!

Mapeando Movimentos Continentais

A maioria dos processos de formação de rochas depende do movimento, do calor ou do soterramento tectônico. Por exemplo, a formação de montanhas requer força exercida em duas direções, empurrando-as para cima ou por meio do dobramento. Isso resulta dos movimentos das placas continentais. A ideia de que a superfície da Terra é separada em diferentes peças (parecidas com as de um quebra-cabeça) que se movem é um conceito relativamente novo nas ciências da Terra, a *teoria das placas tectônicas* (o tema da Parte 3).

Unificando a geologia e o tectonismo

Por muitas décadas, os cientistas da Terra estudaram diferentes partes do planeta sem saber como todas as características e os processos que examinaram estavam interligados. A epifania sobre os movimentos das placas surgiu no início do estudo da geologia, mas demorou um pouco para que todas as evidências incontestáveis fossem coletadas, como descrevo no Capítulo 8.

Em meados do século XX, os cientistas descobriram a crista mesoatlântica e reuniram informações sobre a idade das rochas do fundo do mar ao longo dela. Com essas evidências, propuseram a teoria das placas tectônicas, sugerindo que a crosta terrestre é dividida em pedaços, ou placas. O ponto em que duas placas se tocam e interagem é o *limite de placa*.

A forma exata como as placas da crosta terrestre interagem é determinada pelo tipo de movimento e de material dela. Essas interações, descritas como tipos de limite de placa, incluem:

- » **Limites convergentes:** Aqui, duas placas crustais se movem em direção uma à outra e se juntam. Dependendo da densidade das placas crustais, essa colisão cria montanhas, ou causa *subducção* de placas (o que significa que uma placa fica embaixo da outra), produzindo vulcões.

- » **Limites divergentes:** Aqui, duas placas crustais se separam ou se afastam uma da outra. Esses limites são mais comuns ao longo do fundo do mar, onde a ressurgência do magma cria uma dorsal meso-oceânica, mas também ocorrem em continentes, como no Vale da Grande Fenda, na África.
- » **Limites transformantes:** Aqui, as duas placas não colidem nem se separam; simplesmente deslizam lado a lado.

No Capítulo 9, detalho as diferentes características das placas continentais e como interagem à medida que se movem na superfície da Terra, incluindo as características geológicas particulares associadas a cada um dos limites.

Debatendo o mecanismo de movimento

Embora a teoria unificadora das placas tectônicas tenha sido bem-aceita pela comunidade científica, os geólogos ainda não chegaram a um consenso sobre o que, exatamente, impulsiona o movimento das placas continentais.

Acredita-se que três forças dominantes trabalhem juntas para conduzir o movimento das placas tectônicas:

- » **Convecção mantélica:** Acredita-se que o movimento de materiais rochosos aquecidos sob a crosta terrestre seja o condutor dominante do movimento das placas. A rocha do manto se move para fora em direção à crosta quando é aquecida e, em seguida, esfria e afunda de volta para o centro (como a cera em uma lâmpada de lava). À medida que se movem, as placas crustais apoiadas no manto externo são carregadas.
- » **Empurrão por expansão [ridge-push]:** A força de empurrão da crista é o resultado da formação de uma nova rocha crustal em uma dorsal meso-oceânica. A adição da nova crosta na borda da placa a empurra para longe da crista, em direção ao limite, ao longo de sua borda externa, ou oposta.
- » **Tração por peso [slab-pull]:** À medida que a crista empurra a placa para longe, sua borda externa afunda no manto e, à medida que a placa afunda, ela puxa a placa para trás — criando a força de tração da placa.

As forças de convecção mantélica, de empurrão por expansão e de tração por peso trabalham juntas para impulsionar o movimento tectônico das placas. No Capítulo 10, há mais detalhes sobre como essas três forças remodelam constantemente a superfície da Terra.

Movendo as Rochas na Superfície

Em uma escala menor do que a global, as rochas estão constantemente sendo movidas na superfície da Terra. Os processos de superfície em geologia incluem mudanças devido à gravidade, à água, ao gelo, ao vento e às ondas. Essas forças esculpem a superfície da Terra, criando relevos e paisagens de maneiras muito mais fáceis de observar do que os processos mais expansivos de formação rochosa e movimento tectônico. Os processos de superfície também são os processos geológicos que os seres humanos têm mais probabilidade de encontrar no cotidiano.

- » **Gravidade:** Por viver na Terra, você pode achar que a gravidade é impecável, mas ela é uma força poderosa para mover rochas e sedimentos. Deslizamentos de terra, por exemplo, ocorrem quando a gravidade vence o atrito e puxa os materiais para baixo. O resultado da atração da gravidade é o *movimento de massa*, que explico no Capítulo 11.
- » **Água:** Os processos de superfície mais comuns incluem o movimento de rochas e sedimentos pelo fluxo de água em canais de rios e riachos. A água percorre a superfície da Terra, removendo e depositando sedimentos, remodelando a paisagem. As diferentes maneiras como a água corrente molda a terra são descritas no Capítulo 12.
- » **Gelo:** Semelhante à água corrente, mas muito mais poderoso, o gelo move rochas e pode moldar a paisagem de um continente inteiro por meio da erosão e da deposição das geleiras. O movimento de fluxo lento do gelo e seus efeitos na paisagem são descritos no Capítulo 13.
- » **Vento:** A força do vento é mais comum em regiões secas, e você provavelmente está familiarizado com os relevos que ele cria, as *dunas*. Só talvez não entenda bem que a velocidade e a direção do vento criam muitos tipos diferentes de dunas, o que descrevo no Capítulo 14.
- » **Ondas:** Ao longo da costa, a água em forma de ondas é responsável por moldar as linhas costeiras e criar (ou destruir) praias. No Capítulo 15, descrevo em detalhes os vários relevos costeiros que são criados à medida que as ondas removem ou deixam sedimentos.

Era uma Vez... a Vida

Uma das vantagens de estudar geologia é descobrir quais mistérios do passado estão escondidos nas rochas. Rochas sedimentares, formadas camada por camada durante longos intervalos de tempo, contam a história da vida na Terra: mudanças climáticas e ambientes, bem como a evolução da vida de uma única célula para a complexidade atual.

Datação relativa versus datação absoluta

Os cientistas usam duas abordagens para determinar a idade das rochas e das camadas rochosas: a datação relativa e a datação absoluta.

A *datação relativa* revela as idades das camadas das rochas em relação umas às outras — por exemplo, informando que uma camada é mais velha ou mais jovem que a outra. O estudo das camadas rochosas, ou *estratos*, é a *estratigrafia*. Nos métodos de datação relativa, os geólogos aplicam *princípios da estratigrafia* como estes:

- » As camadas mais internas de rocha costumam ser mais antigas do que as mais superficiais.
- » Todas as camadas de rochas sedimentares são originalmente formadas na posição horizontal.
- » Quando uma rocha é atravessada por camadas de outra rocha, esta é mais jovem do que as camadas que a cortam.

Esses princípios e alguns outros que descrevo no Capítulo 16 orientam os *estratígrafos*, geólogos especializados na área, na interpretação da ordem das camadas de rocha para formarem uma ordem relativa de eventos na história da Terra.

No entanto, às vezes, simplesmente saber que algo é mais velho — ou mais jovem — não responde à pergunta que se fez. Os métodos da *datação absoluta* usam átomos radioativos, os *isótopos*, para determinar a idade em anos numéricos de algumas rochas e camadas rochosas. Esses métodos determinam, por exemplo, que certas rochas têm 2,6 milhões de anos. Eles se baseiam no conhecimento, aprendido em experimentos de laboratório, de que alguns átomos se transformam a uma determinada taxa ao longo do tempo. Ao medir essas taxas de mudança em um laboratório, os cientistas medem a quantidade de diferentes átomos em uma rocha e estimam uma idade bastante precisa para sua formação.

Se o processo de obtenção de datas absolutas de isótopos parece muito complexo, não se preocupe: no Capítulo 16, explico com muito mais detalhes como as datas absolutas são calculadas e como são combinadas com datas relativas para construir a *escala de tempo geológico*: uma sequência da história geológica da Terra separada em diferentes intervalos de tempo (eras, períodos e épocas).

Testemunha da evolução: Registro fóssil

A história mais fascinante contada nas camadas de rocha é a da evolução da Terra. *Evoluir* simplesmente significa mudar com o tempo. E, de fato, a Terra evoluiu nos 4,5 bilhões de anos desde que se formou.

Tanto a própria Terra quanto os organismos que vivem nela mudaram com o tempo. No Capítulo 17, explico brevemente a compreensão biológica da evolução. Muito do conhecimento moderno sobre como as espécies mudaram ao longo do tempo é baseado em evidências *fossilizadas* ou em formas de vida preservadas nas camadas de rocha. A fossilização ocorre por meio de diferentes processos geológicos e químicos, mas todos os fósseis são de uma de duas formas:

- » **Fósseis corporais:** Restos do próprio organismo, ou uma impressão, molde ou marca do corpo do organismo.
- » **Vestígios fósseis:** Restos da atividade de um organismo, como movimento (uma pegada) ou estilo de vida (uma escavação), mas sem qualquer indicação do corpo real do organismo.

A Terra já foi inóspita à vida. No Capítulo 18, descrevo a Terra primitiva como um planeta sem vida, quente e sem atmosfera, nos primeiros anos da formação do Sistema Solar. Levou bilhões de anos até que surgissem organismos simples e unicelulares, e suas origens ainda são um mistério científico.

A vida simples e unicelular governou a Terra por muitos milhões de anos antes que organismos mais complexos evoluíssem. Mesmo assim, milhões de anos se passaram com formas de vida de corpo mole, difíceis de encontrar no registro fóssil. Só 520 milhões de anos atrás ocorreu a *Explosão Cambriana*. O Capítulo 19 descreve esse aparecimento repentino de organismos complexos, construtores de conchas, bem como os milhões de anos que se seguiram, quando a vida era vivida quase inteiramente nos oceanos, até que os anfíbios surgissem na Terra.

O Capítulo 20 investiga a Era dos Répteis, quando os dinossauros governavam a Terra e os répteis enchiam os céus e os mares. Durante esse intervalo, todos os continentes da Terra eram conectados na Pangeia, o supercontinente mais recente da Terra. Mas, antes que a Era dos Répteis acabasse, a Pangeia se dividiu nos continentes que você reconhece hoje. A evidência da Pangeia ainda é visível nos contornos costeiros da América do Sul e da África — indicando os pontos em que se uniam como parte do supercontinente.

Em um tempo relativamente recente, geologicamente falando, os mamíferos substituíram os répteis para governar a Terra. A Era Cenozoica (começando 65,5 milhões de anos atrás), que ainda vivemos, é o intervalo mais recente e, portanto, mais detalhado da história da Terra que pode ser estudada no registro geológico (as rochas). Muitas das características geológicas mais drásticas da Terra moderna, como o Grand Canyon e as montanhas do Himalaia, foram formadas nesta era mais recente. No Capítulo 21, descrevo a evolução das espécies de mamíferos (incluindo humanos) e as mudanças geológicas que ocorreram para nos trazer até hoje.

Em vários momentos da história da Terra, muitas espécies diferentes desapareceram, no que os cientistas chamam de *eventos de extinção em massa*. No Capítulo 22, descrevo os cinco eventos de extinção mais drásticos da história da Terra. Também explico algumas das hipóteses comuns para extinções em massa, incluindo mudanças climáticas e impactos de asteroides. Por fim, explico como a Terra pode experimentar uma extinção em massa nos dias modernos devido à atividade humana.