

CAPA

Perto das nuvens

Estudo coordenado pelo IBGE identifica montanhas em 14 estados do país

CARLOS FIORAVANTI



Vista a partir de ponto próximo ao topo do pico da Neblina, no Parque Nacional do Pico da Neblina, Amazonas

Mesmo com picos de quase 3 mil metros (m) de altura, o Brasil tem ou não tem montanhas? Até há pouco tempo, para uns tinha, para outros, não. A dúvida parece ter chegado a um fim. Depois de seis anos de debates, análises de mapas e levantamentos de campo, um grupo de geógrafos e geólogos coordenado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) chegou a um consenso: o Brasil tem, sim, montanhas.

As brasileiras são geologicamente bem mais antigas do que as mais conhecidas, como o Himalaia e os Andes, e já bastante desgastadas pela erosão. Seu reconhecimento poderia incentivar o turismo, promover a conservação da biodiversidade e reforçar o alerta contra o risco de deslizamentos de terra em suas encostas íngremes. Os especialistas responsáveis por essa reclassificação já divulgaram vários estudos regionais e o IBGE ainda deve publicar um mapa reunindo as montanhas do Brasil. Definidas como formas de relevo agrupadas com pelo menos 300 m de altura em relação às áreas vizinhas, com topos aguçados e encostas íngremes, elas despontam em 14 estados, de Roraima a Santa Catarina, da Paraíba a Mato Grosso. No Rio de Janeiro, ocupam um terço do território, embora as áreas maiores estejam na Bahia, em Minas Gerais e no Ceará.

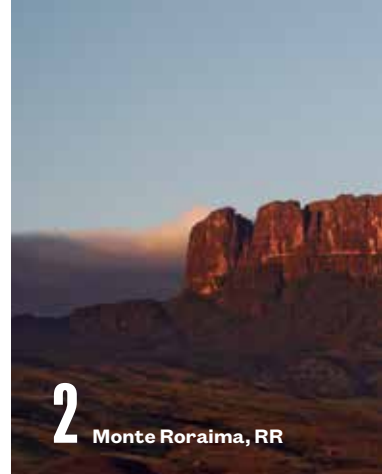
Altos e baixos da superfície terrestre

Estes cinco conceitos formam o primeiro nível da classificação (primeiro táxon) do relevo no Brasil

1 Montanhas da serra dos Órgãos, RJ



2 Monte Roraima, RR



3 Pantanal, MT



Algumas são mais exibidas, como o Dedo de Deus, na região serrana do Rio de Janeiro, e extensas partes elevadas das serras do Mar, da Mantiqueira e do Espinhaço. Outras são menos pujantes, como as que abrigam os bairros do Alto da Boa Vista, na região da Grande Tijuca, zona norte da cidade do Rio de Janeiro e de Campo Grande, na zona oeste. Outras ainda, na Amazônia, estão cobertas por uma floresta impenetrável.

Não é só a altitude que define uma montanha. A forma conta muito. O monte Roraima, por exemplo, mesmo com 2.810 m, não é uma montanha; por ter um topo aplainado, é classificado como um planalto. O conceito, apoiado em critérios internacionais, também exclui morros isolados, como o Pão de Açúcar, também no Rio, com 396 m; o pico do Cabugi, com 590 m, no Rio Grande do Norte; ou o espigão da avenida Paulista, em São Paulo, com 13 km de comprimento e até 830 m de altitude. Como em Angra dos Reis e Paraty, no Rio de Janeiro, os municípios paulistas de Ubatuba e Santos, Ilhabela e ilha do Cardoso (pertencente ao município de Cananéia) abrangem largas faixas



5 Pedra do Tendó, PB

1 MONTANHAS
Formas de relevo com altura mínima de 300 m em relação às áreas vizinhas, topos aguçados e encostas íngremes, associadas a conjuntos contínuos

2 PLANALTOS
Relevos elevados (ao menos em uma de suas bordas) em relação às superfícies adjacentes, com diferentes tipos de topos, incluindo os planos, e declividades variadas

3 PLANÍCIES
Relevos predominantemente planos, com altitude baixa ou alta e idade geológica recente, formados pelo acúmulo de sedimentos trazidos por rios, mares ou ventos



2



3



4 Tibau do Sul, RN

4



5

FOTOS 1 RANIMIRO LOTUFO/NETO/GETTY IMAGES, 2 EL AVIÃO VARRICHIO/BRASIL PHOTOS/LIGHTROCKET VIA GETTY IMAGES, 3 FABIO COLOMBINI, 4 LUCIANE MASCIMENTO ALVES/GETTY IMAGES, 5 ROSANGELA GARRIDO MACHADO BOTELHO

4

TABULEIROS

Formas de relevo desgastadas, com topos planos ou suaves ondulações, baixa declividade, bordas escarpadas e altura entre 20 m e 60 m

5

SUPERFÍCIES REBAIXADAS

Antes chamadas de depressões, são relevos mais baixos do que os das áreas adjacentes, resultantes de desgaste causado por erosão ou intemperismo (vento, chuva), situados entre (ou às margens de) planaltos e montanhas

de montanhas, com as estreitas planícies costeiras a seus pés. Ilhabela e ilha do Cardoso são inteiramente formadas por montanhas, de acordo com a nova terminologia do Sistema Brasileiro de Classificação de Relevo (SBCR).

Ainda este ano, o IBGE deverá apresentar publicamente o mapa de relevo do país elaborado pelo SBCR, agora com as montanhas, como parte da comemoração de seus 90 anos de fundação (ver Pesquisa FAPESP nº 245). Será uma síntese dos estudos realizados nos últimos anos. A primeira parte da nova terminologia, com as cinco formas básicas de relevo, também chamadas de primeiro táxon, foi publicada em abril de 2023 na *Revista Brasileira de Geografia*. O segundo táxon, com uma visão essencialmente geológica, deve sair nos próximos meses e o terceiro, com descrições detalhadas de cada forma de relevo, em 2027.

Esse movimento representa uma retomada de um conceito antigo. “A ideia de que o Brasil tem

montanhas, com registros de mais de 50 anos, se perdeu, porque se assumiu que no Brasil, como em outros países, elas se formariam apenas em áreas de orogênese ativa [regiões onde as forças internas da Terra continuam atuando para formar montanhas], como resultado da colisão de placas litosféricas [litosfera é a camada sólida mais superficial da Terra]”, comenta a geógrafa do IBGE Rosângela Botelho, do Comitê Executivo Nacional do SBCR. O engenheiro civil Luiz Flores de Moraes Rego (1896-1940), da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP), tratou delas no livro *Ensaio sobre as montanhas do Brasil e suas gênesis* (Editora Revista do Clube Militar, 1931), apresentando-as como o resultado de processos geológicos muito antigos. O geógrafo Aziz Ab’Saber (1927-2012), também da USP, detalhou essa ideia, que se mostrou válida, no livro *Formas de relevo* (Funbec/Edart, 1975).

“As montanhas jovens como os Andes, os Alpes e o Himalaia, que começaram a se formar entre 120 milhões e 50 milhões de anos atrás, estão associadas a áreas de convergência de placas”, comenta o geólogo Celso Dal Ré Carneiro, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), que participou da redefinição dos conceitos do relevo brasileiro.

“No caso do Brasil”, ele prossegue, “as montanhas atuais se originaram de vários processos geológicos. Algumas delas são resquícios de cadeias montanhosas que existiram no território brasileiro, também formadas pela convergência de placas antigas”. Como atualmente apenas as bordas da América do Sul sofrem a compressão de placas litosféricas, a hipótese mais aceita, segundo ele, é que as montanhas brasileiras resultam do soerguimento – a subida – da litosfera, provocado por forças que atuam no manto terrestre.

“Há 480 milhões de anos, o Brasil tinha cadeias tão altas quanto o Himalaia, que hoje atinge mais de 8 mil m, mas se desgastaram com o tempo e a erosão”, diz Carneiro. Uma delas se alongava por quase 1.500 km, do sul do atual estado do Tocantins ao sul de Minas Gerais (ver Pesquisa FAPESP nº 122).

Não é apenas o desgaste. Há também o deslocamento das montanhas. Carneiro e o geólogo Fernando Almeida (1916-2013) concluíram que, há 70 milhões de anos, houve uma intensa movimentação vertical de grandes blocos da crosta na região da serra do Mar. “Foi mais ou menos como se cortássemos um pão comprido em fatias e as deslocássemos, umas para cima, outras para baixo”, compara Carneiro. “Esse processo, cujas causas ainda são desconhecidas, formou um grande protoplanalto que era muito mais extenso do que os atuais planaltos Paulistano e de Paraibuna. Desde então, a erosão incessante continua a provocar o recuo das escarpas da grande serra.”

Segundo ele, a serra do Mar deve ter se formado sobre uma grande falha geológica conhecida como Falha de Santos, que passa aproximadamente pelo meio da grande ilha de São Sebastião, a 50 km a leste da atual posição da serra, como detalhado em um artigo de junho de 1998 na *Revista Brasileira de Geociências*. Pesquisas mais recentes, com base na análise do desgaste de rochas, indicam que as escarpas da serra do Mar se deslocam para oeste a uma velocidade de 1 centímetro a cada 100 anos, em consequência da erosão (ver Pesquisa FAPESP nº 300).

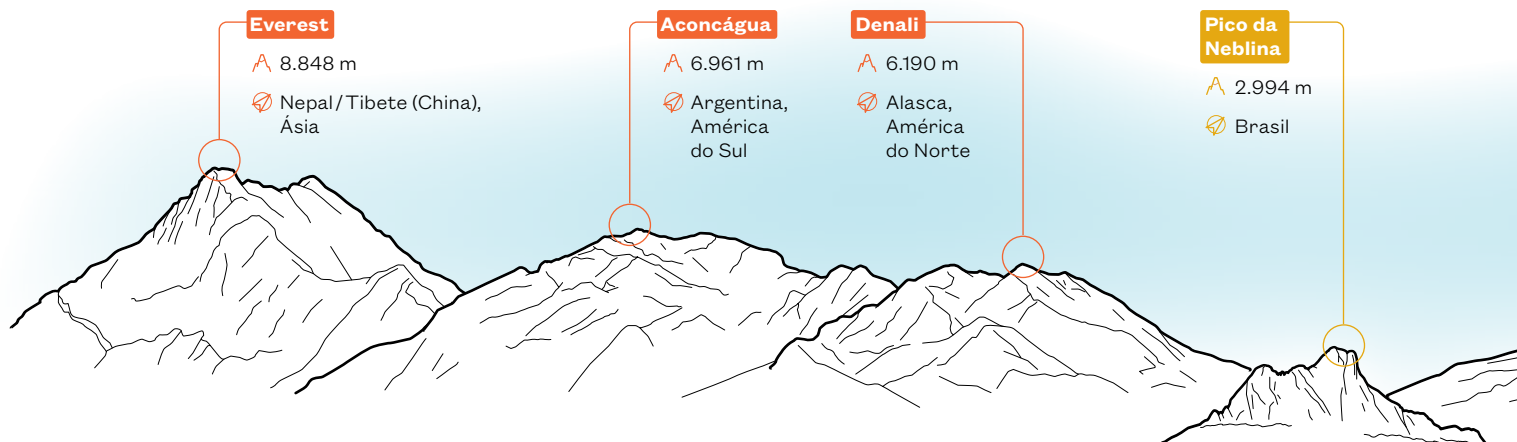


Maciço do Urucum, MS



As mais altas, por continente

Altura Localização



FONTE FARIA, A. P. REVISTA BRASILEIRA DE GEOMORFOLOGIA. JUL.-DEZ. 2005

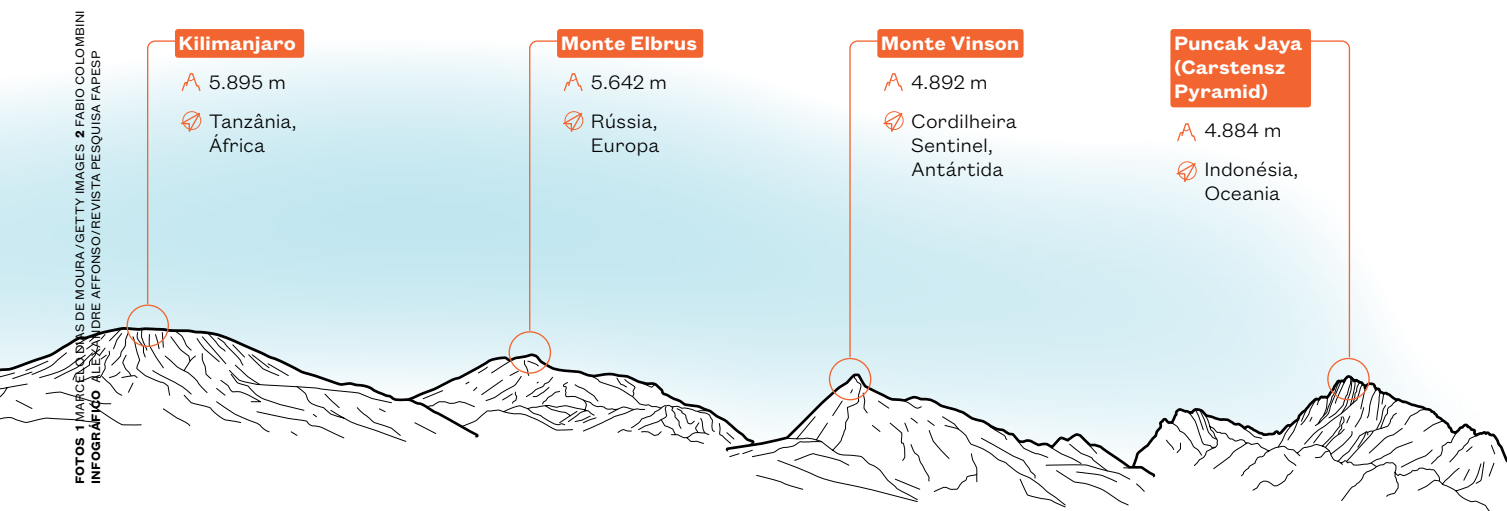


O debate sobre as montanhas despontou durante um congresso de geografia física realizado em junho de 2019 em Fortaleza, Ceará. Em uma das mesas-redondas, em que se discutiam as novas tecnologias de mapeamento do relevo, Botelho, da plateia, pediu a palavra e, sem grandes pretensões, comentou: “Estamos discutindo o mapeamento automático, mas antes precisaríamos criar um sistema de classificação de relevo, parecido com os que já existem para o solo e os seres vivos. A nomenclatura ainda tem muitas divergências”.

O comentário agitou o auditório lotado. Por fim, os participantes concordaram em formar uma comissão para implementar uma metodologia de classificação do relevo brasileiro, sob a coordenação do IBGE, em colaboração com especialistas do Serviço Geológico do Brasil (SGB/CPRM), da União da Geomorfologia Brasileira (UGB) e de universidades. Na primeira reunião, três meses depois, formaram nove grupos de trabalho, cujos participantes deveriam rever os termos e conceitos do relevo. Cerca de 70 geógrafos e geólogos participam desse trabalho.

Foi assim que, no primeiro nível de classificação, o termo depressão, usado para designar relevos planos com inclinação suave, que cobriam 60% do território nacional, foi considerado impreciso e substituído por superfícies rebaixadas, que designam terrenos mais baixos que os vizinhos. “Toda depressão é uma superfície rebaixada, mas nem toda superfície rebaixada é depressão”, diz Botelho. Os conceitos de planalto, tabuleiros e planície, os outros três dos cinco termos básicos do primeiro nível da classificação do relevo, não sofreram modificações (*ver infográfico*).

Cada grupo de trabalho conferia em campo as definições nos mapas – nem sempre as des-



FOTOS: 1 MARCELO DA SILVA/REUTERS; 2 FABIO COLOMBINI/REUTERS; 3 ANDRE AFFONSO/REVISTA PESQUISA FAPESP



Um helicóptero do serviço de emergência voa sobre um deslizamento causado por chuvas intensas em fevereiro de 2022 em Petrópolis

crições batiam com a realidade. Em agosto de 2023, Botelho participou de uma expedição ao maciço do Urucum, no município de Corumbá, em Mato Grosso do Sul, com 1.065 m de altitude, fonte de minério de ferro e manganês explorado por uma mineradora. “Vendo de baixo, temos a falsa impressão de que é um platô, mas, subindo e andando lá em cima, vimos que tem cristas”, ela conta. Assim, o que era um planalto, por causa do topo supostamente plano, tornou-se uma montanha, por sinal, a única do estado.

Outras expedições caracterizam o Ceará como o estado mais montanhoso do Nordeste, por abrigar os maciços de Meruoca, Baturité e Pereiro, além das serras das Matas e do Machado. Na Paraíba, destacou-se a serra do Teixeira, com o pico do Jabre, o mais alto do estado, com 1.208 m. Por sua

vez, Pernambuco exhibe o pico do Papagaio, com 1.260 m, na serra do Triunfo, que funciona como um oásis no sertão, com clima subúmido e temperaturas abaixo de 14 graus Celsius (°C) em junho.

ÁREAS DE RISCO

Botelho ressalta que o reconhecimento das montanhas evitará que cada geógrafo adote uma terminologia própria e poderá incentivar não apenas o turismo, mas também as políticas de conservação da biodiversidade e as medidas de prevenção de desastres. Os deslizamentos de terra são mais comuns nessas áreas, como em Petrópolis, Teresópolis e Nova Friburgo (RJ), que, em janeiro de 2011, causaram 900 mortos; em São Sebastião (SP), em fevereiro de 2023, com 64 mortos, e em Juiz de Fora, em fevereiro, com 60 mortos.

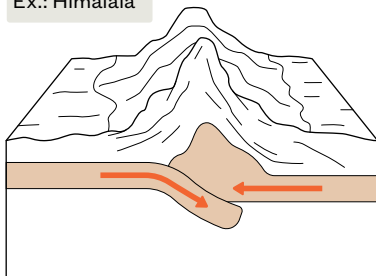
Como as cordilheiras crescem...

Três tipos básicos de movimentos da crosta terrestre podem elevar o relevo

COLISÃO DE PLACAS LITOSFÉRICAS

Quando duas placas continentais colidem, a crosta é comprimida, dobra-se e espessa-se, elevando-se para formar montanhas

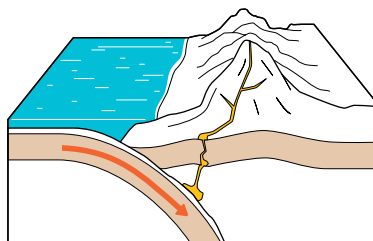
Ex.: Himalaia



SUBDUÇÃO

Uma placa oceânica mergulha sob uma placa continental e força elevação do relevo

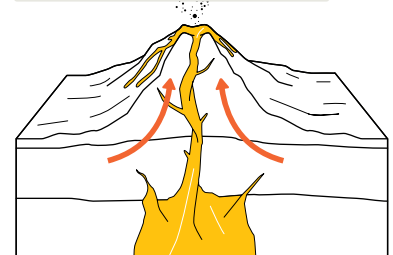
Ex.: Andes



VULCANISMO

Lava e outros materiais vulcânicos podem se acumular e formar montanhas

Ex.: Vulcão Mauna Loa, no Havaí



FONTES ENCICLOPÉDIA BRITÂNICA / U.S. GEOLOGICAL SURVEY (USGS) / FARIA, A. P. REVISTA BRASILEIRA DE GEOMORFOLOGIA. 2005

“As encostas das montanhas já sofreriam deslizamentos naturais, por causa de declividade. A ocupação pela agricultura e pelas cidades acelera esse processo e torna a tragédia previsível. A pergunta não é se, mas quando vai acontecer”, comenta a botânica Rafaela Campostrini Forzza, do Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ) e do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) no Parque Nacional do Descobrimento, em Prado, Bahia. “As montanhas são ambientes únicos, com uma riqueza biológica imensa, que deveriam ser mais bem preservadas.”

Explorando as paisagens das alturas desde a adolescência, Forzza participou de duas grandes expedições científicas às áreas altas e mais isoladas da Amazônia: uma entre 2011 e 2014, à serra do Aracá e ao pico da Neblina, no Amazonas, e à serra Grande e ao monte Caburaí, em Roraima, da qual resultou o livro *Expedições às montanhas*

As sementes da bromélia-imperial têm adaptações que funcionam como âncoras e lhes permitem se fixar sobre rochas



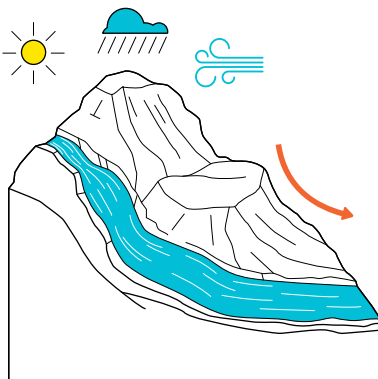
2

... e decrescem

O desgaste começa logo após se formarem

INTEMPERISMO E EROSÃO

Variações de temperatura, congelamento da água, ação de plantas e reações químicas podem fragmentar e corroer as rochas. A água da chuva e dos rios, o gelo das geleiras e o vento fazem os sedimentos se desprenderem e os transportam para lugares mais baixos



da Amazônia (Andrea Jakobsson Estúdio, 2015); e outra à serra do Imeri, no norte do Amazonas, próximo à fronteira com a Venezuela, com altitude de até 2.450 m (ver Pesquisa FAPESP nºs 259 e 324).

“Se nas áreas planas já é difícil entrar, porque a floresta é muito poderosa e te engole, trabalhar nas mais altas exige condições físicas e psicológicas ainda mais robustas”, ela relata. “No Imeri, choveu todos os dias, fazia muito frio, estávamos acampados sobre um lamaçal, com lama até o joelho e a roupa sempre molhada. Mas é muito gratificante.”

Além de abrigarem espécies únicas de plantas e animais, as montanhas guardam exemplares de uma flora antiga, já extinta em outros lugares. Em 2011, no alto de um dos picos da serra dos Órgãos, em Petrópolis, o botânico Gustavo Martinelli, também do JBRJ, encontrou touceiras da espécie de bambu mais rara do mundo, *Glaziophyton mirabile*, que representa a ligação entre as que ocuparam os dois lados do Atlântico.

“As adaptações ao ambiente montanhoso são fantásticas”, ele observou, com um exemplo: as sementes da bromélia-imperial (*Alcantarea imperialis*), exclusiva da região de Petrópolis, têm extensões semelhantes a âncoras que lhes permitem se agarrarem, germinarem e crescerem sobre paredões de rocha. À medida que crescem, as raízes acumulam detritos e água de chuva que servirão para fixar outras plantas.

Como Forzza, Martinelli encontrou espécies novas de plantas desde que, há 50 anos, começou a subir pela região serrana do Rio, onde seu pai tinha um sítio. Não parou mais. Em 2006, integrou um grupo da Organização das Nações Unidas (ONU) para incentivar a conservação de ambientes montanhosos, já que também são fontes de água para os moradores das cidades. Tentou influenciar o governo federal a implementar essa conservação, mas não conseguiu. No final de 2025, aos 73 anos, percorreu as serras das Confusões e da Capivara, no Piauí.

Como em outros países, as paisagens montanhosas do Brasil passam por transformações decorrentes da ocupação humana, da construção de estradas e da elevação da temperatura. As mudanças facilitam a expansão de cultivos agrícolas, como o de pinheiros na serra do Cipó, em Minas Gerais, e de espécies invasoras. Plantas e insetos, répteis e mamíferos migram para áreas mais altas – se o clima se tornar ainda mais quente, talvez não tenham para onde ir, alertam os pesquisadores. ●

Os artigos científicos e os livros consultados para esta reportagem estão listados na versão on-line.