

PROEMINÊNCIA TOPOGRÁFICA

Texto original: [Wikipédia, a enciclopédia livre](#)

Agosto/2010

Ampliação e ilustração: [Iran Carlos Stalliviere Corrêa-IG/UFRGS](#)

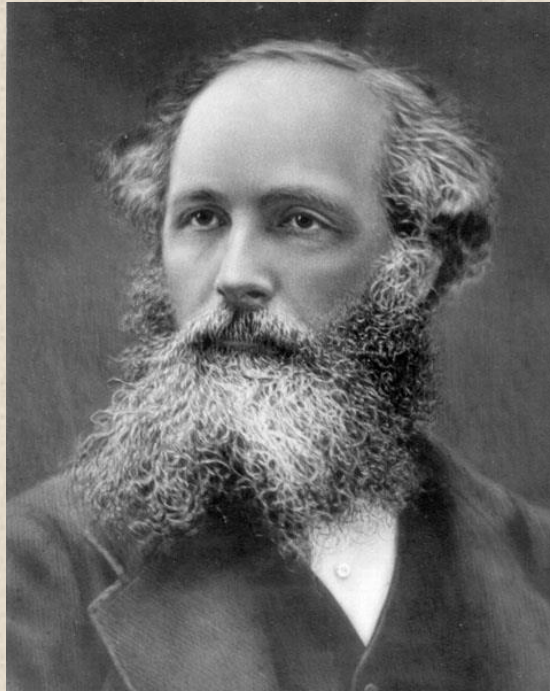
Em topografia e orografia, a **proeminência topográfica**, que também se pode denominar **fator primário**, **altura relativa** ou **altura autônoma** é um conceito usado para a classificação de colinas e montanhas. Define-se como o **desnível mínimo** que existe entre o cume de uma colina ou montanha em relação a outra qualquer, desde que seja mais alta, isto é, tenha maior altitude. Quanto maior **proeminência topográfica** tem uma montanha, mais se destaca entre as que a rodeiam, independentemente da sua altitude. A **proeminência**, tal como a altitude, é um valor absoluto para uma montanha, já que depende unicamente do ponto mais baixo que une uma montanha com qualquer outra mais alta que ela.



*O Monte McKinley, no Alasca, é um dos de maior proeminência no mundo
(altitude: 6.194m, proeminência: 6.138m)*

Todas as montanhas, exceto o Monte Everest, têm uma montanha de maior altura do que ela. Isto quer dizer que para qualquer outro monte tem de existir algum lugar tal que para passar desse monte a outro que seja mais alto, se perca a menor altitude possível. Esta simples observação, que já foi estudada pelo físico escocês **James Clerk Maxwell**, levou-o a pensar na existência de uma relação inequívoca entre cada um dos cumes da superfície terrestre e um ponto de sela (*saddle*). O aspecto mais complexo desta análise consiste em

determinar qual é o trajeto de desnível mínimo que permita relacionar as duas montanhas.



James Clerk Maxwell

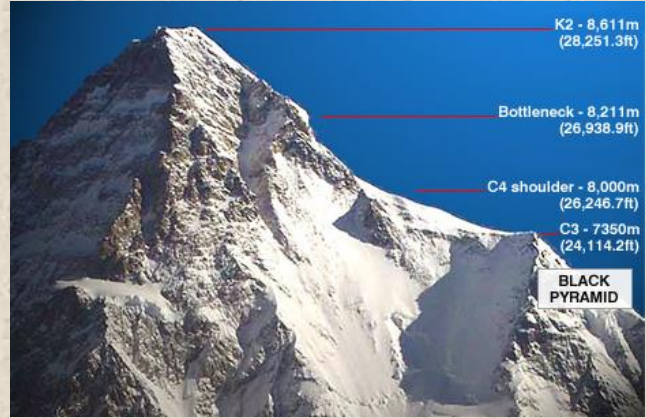
Importância do conceito de proeminência

A **proeminência** é um dado tão ou mais relevante que a **altitude** para determinar a importância de uma montanha. É uma medida objetiva que se relaciona fortemente com o significado subjetivo de um cume. Dá-nos idéia da sua relevância com referência às montanhas que a rodeiam. Os picos de **proeminência baixa** costumam ser picos subsidiários (*subcumes*) de outros principais, e os de **proeminência alta** indicam que a relevância da montanha é elevada, tendendo a ser os pontos mais altos da vizinhança e costumam ter vistas desafogadas em seu redor.

Devido ao conceito de **proeminência**, os três cumes secundários do **Kanchenjunga** que estão acima dos 8.000m não figuram na listagem oficial das montanhas com mais de 8.000m de altitude já que entre elas há muito pouco desnível (*têm pouca proeminência*) o o **K2** (*altitude, 8.611m; proeminência, 4.017 m*) é considerado o segundo cume mais importante, à frente do cume sul do **Monte Everest** (*altitude, 8.749 m; proeminência, 10 m*).



Kanchenjunga



K2

Definição de proeminência

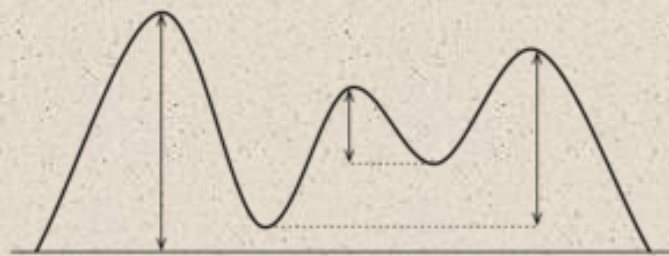


Figura 1

As setas verticais mostram a proeminência topográfica de três picos numa ilha. A linha horizontal pontilhada liga cada um dos picos (excepto o mais alto) ao seu colo-chave.

As seguintes definições são equivalentes:

- A **proeminência de um cume** é o desnível entre esse cume e a mais baixa curva de nível circundante que o inclua a ele mas a nenhum ponto mais alto.
- Para todos os montes, excepto para o Monte Everest, se a proeminência do cume é de **P** metros, para ir do cume para terreno mais elevado, ter-se-á de descer pelo menos **P** metros, qualquer que seja o trajeto escolhido. Note que isto implica que a proeminência de qualquer ilha ou do pico mais alto de um continente é igual à sua altitude. Neste contexto, o Monte Everest é um caso especial: a sua **proeminência** é considerada igual à **altitude**, de modo a sustentar a definição.
- Para todos os montes, menos para o Monte Everest, a **proeminência** pode ser calculada do seguinte modo: Para cada **tergo** (linha do cume), ou mesmo para qualquer trajeto que conecte o monte a terreno mais elevado, encontra-se o ponto mais baixo do trajeto. Isto ocorrerá num **colo** (também chamado passo de montanha ou ponto de sela). O **colo-chave** (ou colo

principal, passo de montanha-chave, ponto de sela-chave ou colo de ligação) é definido como o de maior altitude entre todos os colos, entre todos os trajetos (*se o cume é o mais alto de uma massa de terra, como um continente ou uma ilha, o colo-chave será o oceano, e a proeminência do cume é igual à sua altitude*). A **proeminência** é a diferença entre a **altitude do cume** e a do **colo-chave** (*Figura 1*).

- Supondo que o nível do mar suba até que o monte se torne o mais alto de uma ilha, então a **proeminência do monte** será o desnível entre o nível do mar e o topo do monte. O **colo-chave** representa o último istmo que ligaria a ilha a uma outra ilha mais alta, mesmo antes de ficarem separadas pelas águas. De modo equivalente, uma maneira de visualizar o conceito de proeminência consiste em imaginar que inundamos a Terra até cobrir o cume da montanha em questão. Por cima da água surgirão, como ilhas, as montanhas que são mais elevadas que a considerada. Agora começamos a evaporar a água de tal modo que o seu nível desça. Em dado momento observar-se-á que se abriu uma língua de terra que une o pico com outro que é mais alto que aquele. A **proeminência** vem expressa como a diferença entre a altitude da montanha e o nível da água nesse instante.

Cálculo da proeminência

A **avaliação da proeminência** consiste na determinação do **colo-chave** que, como referido, se relaciona inequivocamente com uma montanha (*não pode haver dois ou mais colos-chave possíveis*). Avaliada a altitude do **colo-chave**, a **proeminência** vem expressa como:

$$\text{Proeminência} = \text{Altitude da montanha} - \text{Altitude do colo-chave}$$

A determinação da **proeminência** de uma montanha pode ser muito difícil, já que para cada montanha do planeta (*à exceção do Monte Everest*) existe sempre outra mais alta que ela, embora em certas ocasiões esta esteja a muitos quilômetros de distância. Quando o ponto mínimo está próximo da montanha em análise, o processo é bem mais fácil. A partir de modelos digitais do terreno é possível o desenvolvimento de algoritmos matemáticos para a avaliação da proeminência.

Cume principal ou cume pai

O **cume principal** ou **cume pai** de uma montanha (*parent peak, em inglês*) é cume de maior elevação que se usa para o cálculo da sua proeminência. A relação inversa é de **subcume**. Se há diversos **cumes** de altitudes semelhantes, a forma de estabelecer quais são **subcumes** de quais (*já que uns podem ser subcumes de outros de forma sucessiva*) pode ser confusa. Um exemplo fácil é o da figura 1, onde o pico do meio é um subcume do pico da direita, o qual é por sua vez um subcume do pico da esquerda, que é o principal deste sistema, estando marcados os **colos-chave** de cada um deles.



Cume Principal ou Cume Pai



Em primeiro plano o Subcume

Em relação ao **cume principal** definem-se os conceitos de "**paternidade**" (*em inglês parentage*) que relacionam um dado pico com o seu cume principal. Há três tipos de "**famílias**"; a **encirclement parentage** (*paternidade de circunscrição*), a **prominence parentage** (*paternidade de proeminência*), e a **height parentage** (*paternidade de altitude*).



Paternidade de Circunscrição



Paternidade de Proeminência

Paternidade do cume principal

- A **paternidade de circunscrição** é a mais natural, referindo que o **colo-chave** do pico A está no local de encontro de duas curvas de nível fechadas, uma que rodeia A e outra que rodeia um outro pico mais alto. Por exemplo, segundo este modelo, o **cume pai** do Monte Branco, o mais alto dos Alpes, é o Monte Everest. O **colo-chave** situa-se perto do Lago Onega, no noroeste da Rússia, à altitude de apenas 113m, na linha de divisa entre as terras que drenam para o Mar Báltico e as que drenam para o Mar Cáspio. Isto demonstra que o **cume pai** de um monte pode estar a milhares de quilômetros de distância dele.
- A **paternidade de proeminência** define-se do modo seguinte. O **cume pai** do pico A é encontrado seguindo uma linha de cumieira (*tergo*) a partir do **colo-chave**; o pico mais próximo de A encontrado deste modo, e que tenha uma proeminência topográfica maior do que a de A, será então o seu **cume pai**.
- A **paternidade de altitude** é menos usada. É semelhante à de proeminência, mas exige algum tipo de critério de paragem ou limiar para o valor de proeminência. O **cume pai** do pico A, segundo este modelo, é o mais próximo pico de A (*ao longo de todas as linhas de cumieira que partem de A*) que tenha maior altitude que A, e que esteja acima do limiar de proeminência. Por exemplo, o **cume pai** do Monte Branco, segundo esta opção, seria um pico relativamente obscuro no noroeste do Cáucaso (*que até é mais baixo do que o Monte Branco*), se o limiar estabelecido fosse baixo, ou o Monte Elbrus, se o limiar fosse alto. A desvantagem deste modelo é que vai contra a intuição de que o **cume pai** deve ser mais significante do que os seus **filhos**, os subcumes. No entanto pode ser útil para estabelecer uma referência da importância da posição do pico em relação à sua localização em relação aos demais.

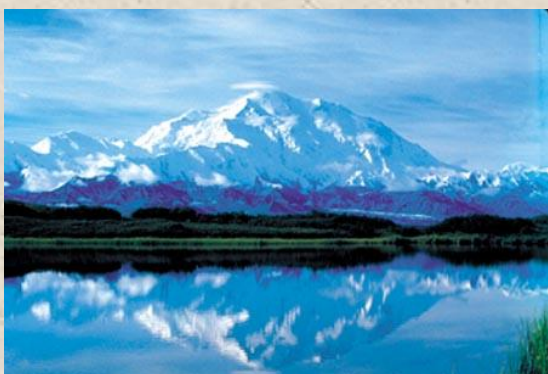
Situações interessantes de proeminência



O Machapuchare pode ser considerado subcume ou subsidiário do Annapurna.

Os **cumes** principais e os **colos-chave** costumam estar muitas vezes próximos da montanha em análise. No entanto, em montanhas importantes isto não é habitual, e os cálculos são complicados. Só com recentes programas informáticos e com a exploração cuidadosa de bases de dados geográficos se pode descobrir algumas particularidades como as seguintes:

- O **ponto mínimo do Monte McKinley**, no Alasca (6.194 m) é um colo (*passo de montanha*) de somente 56 m de altitude que está próximo do lago Nicarágua, e o seu **cume pai** é o **Aconcágua**, na Argentina.

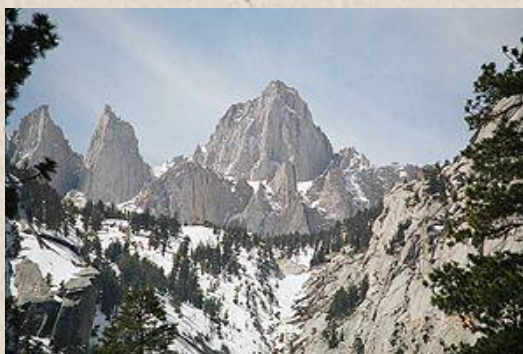


Monte McKinley-Alasca



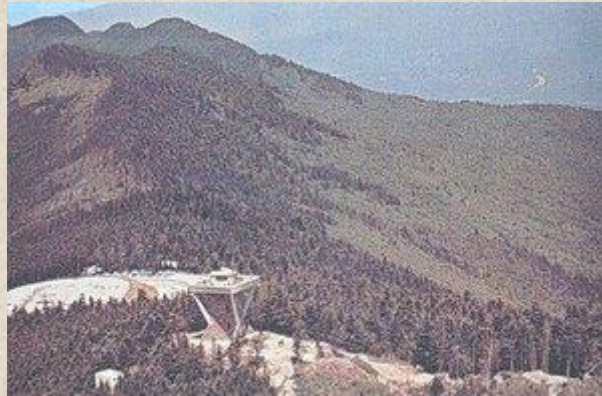
Aconcágua-Argentina

- O **Monte Whitney** (4421 m) tem o seu colo-chave no Novo México: um colo de 1.347 m de altitude que está a 1.022 km de distância do mesmo.



Monte Whitney-USA

- O **ponto mínimo do Monte Mitchell**, o mais alto dos Montes Apalaches, está em Chicago.



Monte Mitchell-USA

- O **colo** ou **passo de montanha** mais alto que se conhece e que liga dois cumes significativos está a 5.760 m de altitude, e é o que liga o **Machapuchare** (6.993 m de altitude e 1.233 de proeminência) ao pico **I do Annapurna** (8.091 m).



Machapuchare



Pico I do Annapurna

Quantificadores orométricos

A partir da **altitude** e da **proeminência** desenvolvem-se outros quantificadores orométricos que servem para expressar as propriedades métricas de uma montanha como a **dominância**, que é a relação entre a altitude e a proeminência, a **potência**, que relaciona a altitude, a proeminência e o colo-chave, e outros mais, que nos ajudam a definir objetivamente a importância de uma determinada montanha.

Por exemplo, a **dominância** é definida como a relação existente entre a proeminência e a altitude de uma montanha. Esta magnitude indica que fração da altitude do pico lhe dá a sua proeminência:




$$\text{dominância} = \text{proeminência} \cdot 100 / \text{altitude}$$

Este quantificador não pode expressar a **relevância** da elevação: Um ilhéu costeiro que se erga próximo aos Açores a 25 m acima do nível do mar possui uma altitude=proeminência=25 m e uma dominância de 100%. Esta mesma dominância é a que corresponderia à Montanha do Pico, muito mais alta.

Lista de montanhas por proeminência

As dez montanhas de maior **proeminência no mundo** são as seguintes :

No.	Pico	Localização	Altitude (m)	Proeminência (m)	Ponto-sela (m)	Cume-pai
1.	Monte Everest	 Nepal /  República Popular da China	8.848	8.848	0	<i>nenhum</i> — mais alto da África-Eurásia
2.	Aconcágua	 Argentina	6.962	6.962	0	<i>nenhum</i> — mais alto da América
3.	Monte McKinley	 Estados Unidos (Alaska)	6.194	6.138	56	Aconcágua
4.	Kilimanjaro	 Tanzânia	5.895	5.885	10	Everest
5.	Pico Cristóbal Colón	 Colômbia	5.775	5.584	191	Aconcágua
6.	Monte Logan	 Canadá (Yukon)	5.959	5.250	709	Monte McKinley
7.	Pico de Orizaba	 México	5.636	4.922	714	Monte Logan

8.	Maciço de Vinson	 Antártida	4.892	4.892	0	<i>nenhum</i> — mais alto da Antártida
9.	Puncak Jaya	 Indonésia (Nova Guiné)	4.884	4.884	0	<i>nenhum</i> — mais alto da Nova Guiné
10.	Monte Elbrus	 Rússia	5.642	4.741	901	Everest

Ligações externas

- <http://www.peaklist.org> página sobre a proeminência das montanhas com listagem de todas as que atingem os 1500m de proeminência, ditos os "ultras" (*em inglês*).
- [Proeminência e Orometria](#) estudo teórico detalhado, por Aaron Maizlish (*em inglês*).