

## PROEMINÊNCIA TOPOGRÁFICA

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

Agosto/2010

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

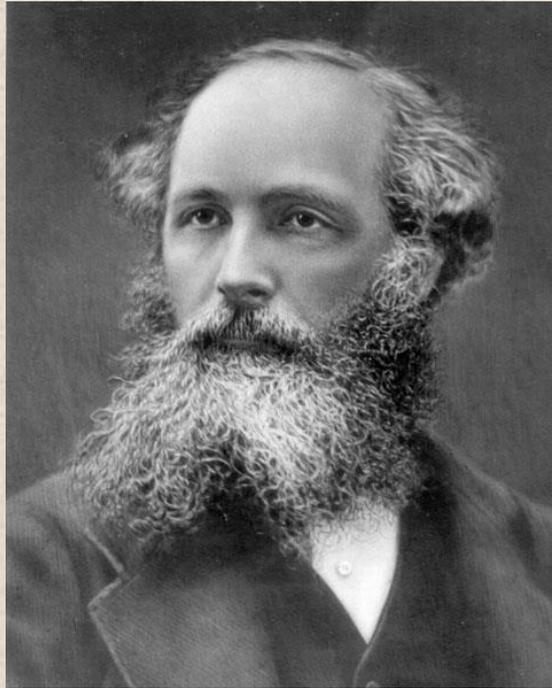
Em topografia e orografia, a **proeminência topográfica**, que também se pode denominar **fator primário**, **altura relativa** ou **altura autônoma** é um conceito usado para a classificação de colinas e montanhas. Define-se como o **desnível mínimo** que existe entre o cume de uma colina ou montanha 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

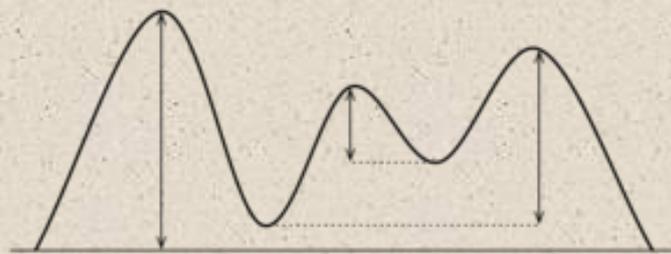


Figura 1

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**

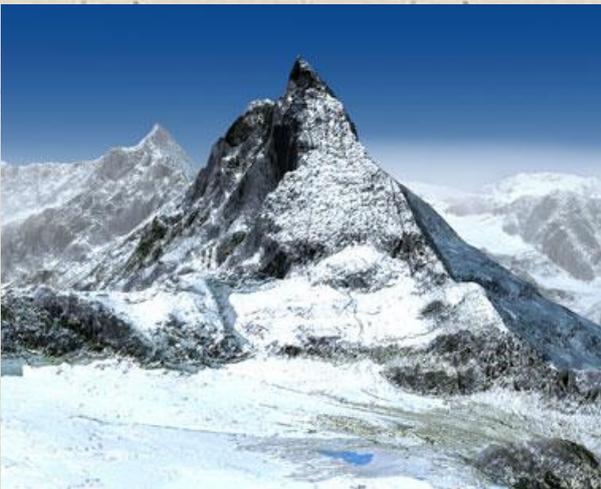
A **avaliação da proeminência** consiste na determinação do **colo-chave** que, como referido, se relaciona inequivocamente com uma montanha (*não pode haver dois ou mais colos-chave possíveis*). Avaliada a altitude do **colo-chave**, a **proeminência** vem expressa como:

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

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



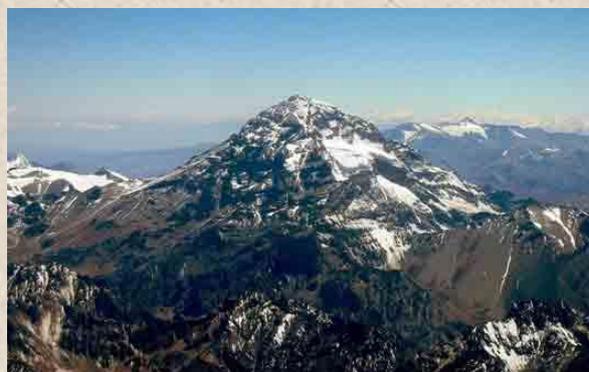
*O Machapuchare pode ser considerado subcume ou subsidiário do Annapurna.*

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.

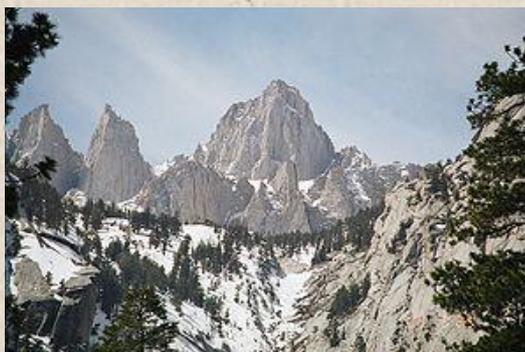


*Monte McKinley-Alasca*



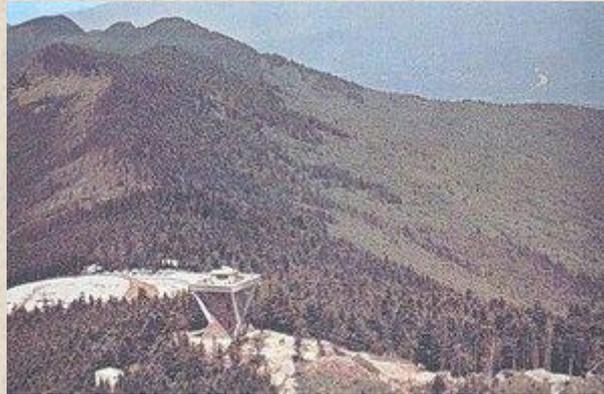
*Aconcágua-Argentina*

- 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	<b>8.848</b>	0	<i>nenhum</i> — mais alto da África-Eurásia
2.	Aconcágua	 Argentina	6.962	<b>6.962</b>	0	<i>nenhum</i> — mais alto da América
3.	Monte McKinley	 Estados Unidos (Alaska)	6.194	<b>6.138</b>	56	Aconcágua
4.	Kilimanjaro	 Tanzânia	5.895	<b>5.885</b>	10	Everest
5.	Pico Cristóbal Colón	 Colômbia	5.775	<b>5.584</b>	191	Aconcágua
6.	Monte Logan	 Canadá (Yukon)	5.959	<b>5.250</b>	709	Monte McKinley
7.	Pico de Orizaba	 México	5.636	<b>4.922</b>	714	Monte Logan

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

## 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*).