

EFEITOS DA **POLUIÇÃO LUMINOSA** NO ESPECTÁCULO DO CÉU NOCTURNO

GUILHERME DE ALMEIDA
g.almeida@vizzavi.pt



1. A poluição luminosa e os seus efeitos na imponência do céu nocturno

A poluição luminosa é o maior inimigo da beleza e imponência do céu nocturno. Devido aos sistemas de iluminação mal dirigidos, mal instalados ou deficientemente projectados, muita luz é lançada, indevidamente, para cima. O resultado prático é que o céu nocturno deixa de ser negro. O número de estrelas visíveis a olho nu diminui drasticamente e as poucas estrelas visíveis tornam-se débeis, ténues representações da sua presença poderosa e fascinante, bem visível sob céus escuros. Tudo isso é o resultado do tom acinzentado do céu afectado pela poluição luminosa excessiva das regiões urbanas e até das áreas suburbanas. Há que melhorar o que já está estragado e preservar o que nos resta. Muitos dos habitantes das cidades nem imaginam o que estão a perder!



Fig. 1. Simulação do aspecto do céu nocturno. Em cima: sem poluição luminosa; em baixo: com a poluição luminosa produzida por globos iluminantes esféricos, que são os mais poluidores e os menos eficientes. Comparem-se as duas simulações. Imagens realizadas com o simulador disponível em <http://www.britastro.org/dark-skies/simulator.html> (Guilherme de Almeida, 2011).



Fig. 2. Simulação do aspecto do céu noturno, iluminado por candeeiros (rigorosamente chamados *luminárias*) de distribuição semi-limitada. Estes candeeiros ainda permitem a emissão de luz até cerca de 40° acima da horizontal. São pouco melhores do que os da Fig.1 (em baixo) e ainda bastante poluentes. Imagem realizada com o simulador disponível em <http://www.britastro.org/dark-skies/simulator.html> (Guilherme de Almeida, 2011).

Os fumos e as partículas em suspensão na atmosfera, assim como os poluentes industriais, agravam os efeitos da poluição luminosa, pois reflectem de volta a luz emitida para cima pelos candeeiros e projectores da iluminação pública, tecnicamente denominados *luminárias*.

Muitas vezes, a iluminação pública, além de excessiva, é mal utilizada. É frequente observar-se que muitos anúncios luminosos permanecem ligados a horas inúteis, assim como a iluminação das fachadas de diversos monumentos, a horas em que não haverá certamente quem os admire. Nas estradas e vias públicas, lançar luz para cima e para os lados será inútil e até perigoso, pois encandeia mais do que ilumina: a luz deve ser predominantemente dirigida para onde interessa, para o chão que pisamos, interceptando-se os raios luminosos descendentes logo que fiquem inclinados mais de 70° relativamente à vertical; mais adiante será a zona a iluminar pelo candeeiro seguinte, e assim sucessivamente. As vantagens destes procedimentos são bem patentes na Fig. 3.



Fig. 3. Simulação do aspecto de céu noturno, iluminado por *luminárias* de emissão limitada, totalmente abaixo do hemisfério inferior. Estas luminárias só permitem a emissão de luz a partir de cerca de 40° abaixo da horizontal. São muito melhores do que os da Fig.2, muito menos poluentes e mais eficientes. Imagem realizada com o simulador já indicado na figura anterior (Guilherme de Almeida, 2011).

2. O brilho aparente das estrelas

Basta olhar para o céu noturno, numa cidade e no campo, para nos apercebermos de que num local de pouca poluição luminosa se podem ver, a olho nu, muito mais estrelas do que num local poluído pela luz. Também nos apercebemos rapidamente de que as estrelas nos mostram diferentes brilhos, desde as mais imponentes, até às mais débeis, já dificilmente visíveis só com os nossos olhos.

Os astrónomos classificam cada estrela, segundo o seu brilho *aparente*, utilizado um valor numérico a que chamam *magnitude visual aparente* dessa estrela (os leitores interessados encontrarão, nas referências finais, informação mais desenvolvida sobre estes conceitos). Esta escala

está organizada de tal modo que maior magnitude corresponde a estrelas menos brilhantes e vice-versa. As estrelas mais imponentes são de magnitude 0, outras um pouco menos brilhantes são de magnitude 1, e assim sucessivamente, até que as de magnitude 6 são as que podem ser detectadas de um local razoavelmente escuro, já no limite da capacidade visual humana; em locais excepcionais é possível detectar a olho nu estrelas de magnitude 6,5. Acima deste número exigem-se instrumentos de observação. A título de exemplo, a conhecida estrela Polar é de magnitude 2.

3. A magnitude limite como critério indicador do nível de poluição luminosa de um local

A magnitude das estrelas que, vistas de um dado local, estão no limite de detecção visual a olho nu, define a *magnitude limite desse local*. Quanto maior for a magnitude limite acessível de um dado local, menor poluição luminosa terá esse local. Pode afirmar-se que a magnitude limite caracteriza o nível de poluição luminosa de um dado local e a "qualidade do céu desse local" do ponto de vista da detecção de estrelas. Se a magnitude limite de um local "A" for maior do que a de outro local "B" (por exemplo 6, em vez de 4) o número de estrelas observáveis numa dada região do céu será muito maior quando visto do local "A" e todas as estrelas se apresentam mais brilhantes vistas desse local do que do local "B": o céu do local "A" terá maior qualidade do que o céu do local "B". Para a apreciação da qualidade do céu de um dado local podemos socorrer-nos, por exemplo, da observação da Ursa Maior (Fig.4) ou, de uma forma ainda mais exigente, da Ursa Menor (Fig 5).

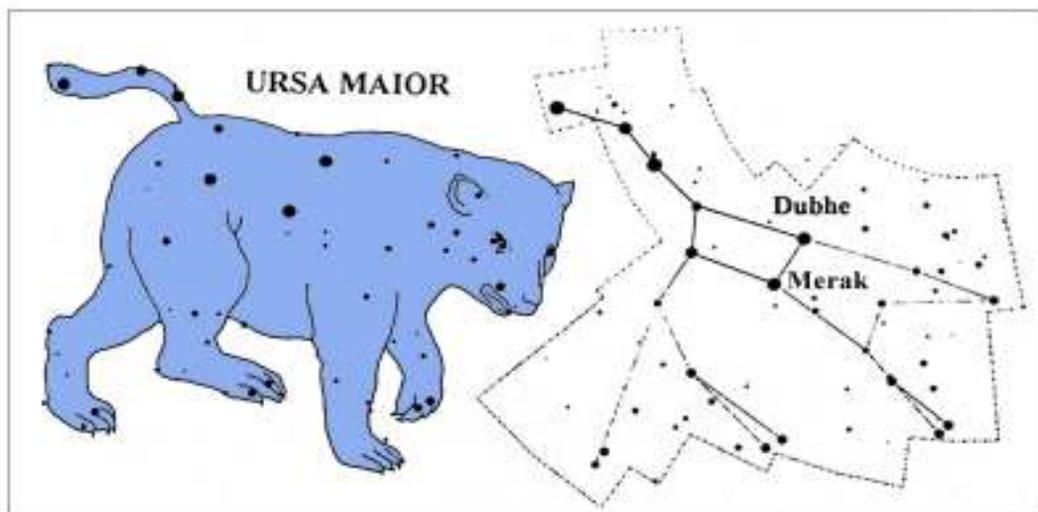


Fig. 4. A constelação da Ursa Maior, tal como foi imaginada no Atlas de Bayer (1690), à esquerda, e numa representação actual. As sete estrelas da Ursa Maior ligadas pelos traços mais espessos constituem o asterismo vulgarmente conhecido (na linguagem popular) como *Arado*, *Grande Carro*, ou *Caçarola*. A partir da Ursa Maior, seguindo o alinhamento de *Merak* para *Dubhe* encontra-se a Estrela Polar como se mostra na última imagem da Fig. 5. (Guilherme de Almeida, 2011).

Num mesmo local, a magnitude limite pode variar com a transparência do ar em cada noite e, por isso, a magnitude limite de um local refere-se geralmente a noites de ar limpo. A magnitude limite num dado local é máxima na direcção do *zénite*, ou seja quando olhamos na vertical, para cima.

Para reduzir substancialmente a poluição luminosa é necessário estudar as alternativas possíveis e sensibilizar a opinião pública para os efeitos prejudiciais da poluição luminosa. É preciso preservar o céu nocturno como valor cultural, espectáculo grandioso e também no âmbito das observações astronómicas. Para que as gerações futuras não fiquem privadas desta maravilha natural. Todos perdemos com a delapidação desse espectáculo glorioso.

Existem métodos sofisticados para avaliar o nível de poluição luminosa de um local. Mas há um critério simples e prático ao alcance de todos: comparar a quantidade de estrelas visíveis a olho nu na mesma região do céu, vista de diferentes locais de observação. Este procedimento pode ser posto em prática aguardando *previamente* cerca de 15 minutos para que os olhos se adaptem à obscuridade.

A Fig. 4 compara o aspecto da mesma região do céu (Ursa Menor), vista a olho nu de locais com diferentes valores da magnitude limite.

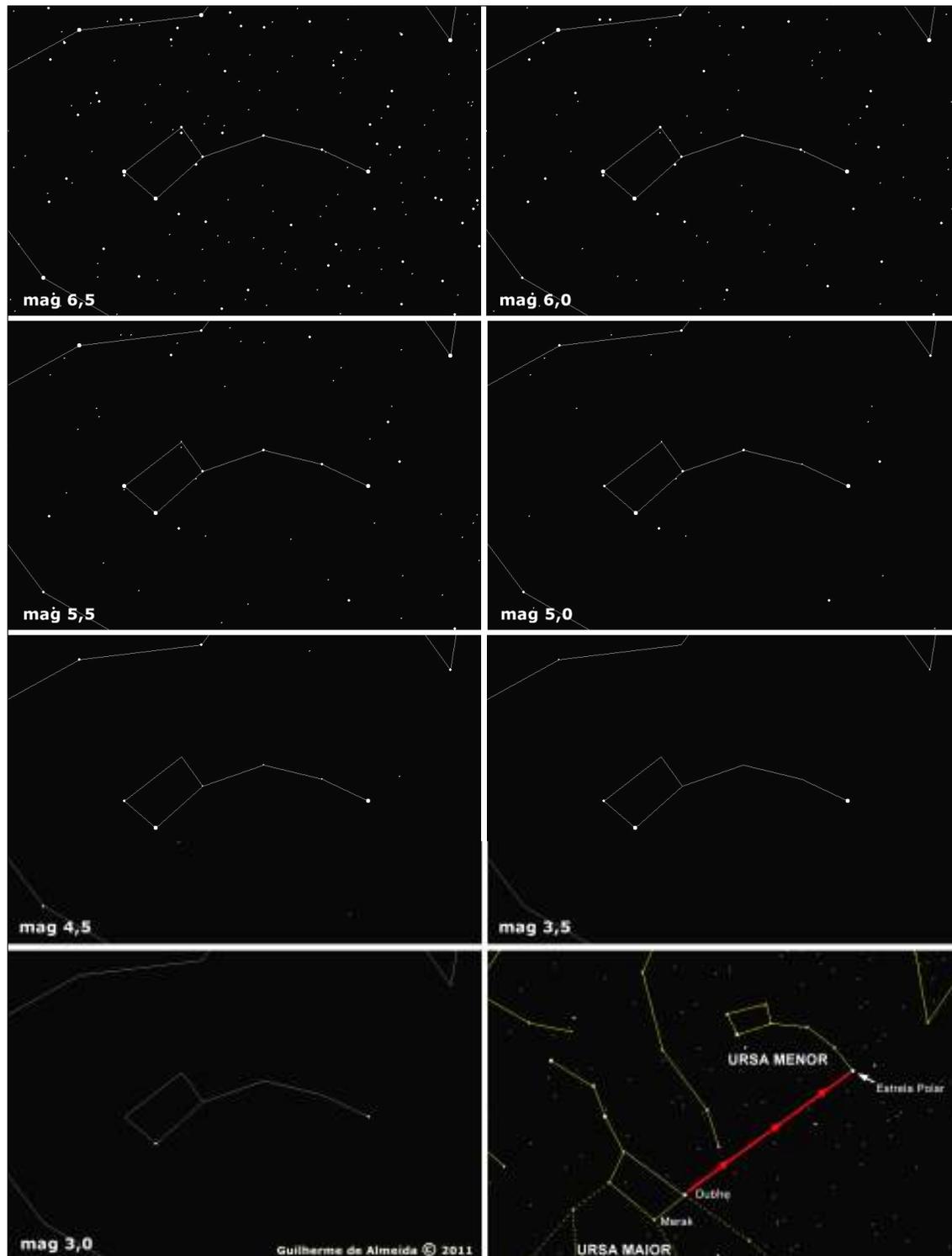


Fig. 4. Simulação do aspecto da região da Ursa Menor, em diferentes condições de poluição luminosa. Em cada imagem, a magnitude limite zenital vai indicada abreviadamente com "mag". A imagem do canto inferior direito mostra como localizar a Ursa Menor e a estrela Polar (de magnitude 2), a partir da identificação da Ursa Maior, seguindo a seta vermelha. Guilherme de Almeida, 2001 (imagens produzidas com o software *SkyMap Pro 5*).

4. A poluição luminosa e a qualidade do céu

Entre o céu ideal, que é muito escuro, e o mais poluído dos céus há níveis intermédios de poluição luminosa. Num céu mais escuro (menos poluído) as estrelas vêem-se muito melhor e muitos outros alvos tornam-se acessíveis à nossa observação, incluindo outros objectos, ditos "objectos do céu profundo" (enxames de estrelas, nebulosas e a galáxias), *alguns* dos quais são visíveis a olho nu se a poluição luminosa for suficientemente baixa, o que enriquece a observação do céu. As observações dos objectos celestes mais débeis são também impedidas pelo luar, que é um factor negativo neste tipo de observações, mas é um inconveniente fácil de contornar desde que se aproveitem (para observar o céu estrelado) as noites, ou horas nocturnas, em que a Lua não está acima do horizonte.

Entende-se que o céu é de maior "qualidade" (para as observações astronómicas) quando a poluição luminosa é praticamente nula e a transparência atmosférica é irrepreensível: um céu de boa qualidade é um céu *escuro*. A transparência varia com as condições atmosféricas existentes no momento da observação, mas a poluição luminosa é quase "característica" do local. Por isso, ao apreciar as condições de um local para as observações do céu profundo toma-se a poluição luminosa como critério principal. É possível classificar a *qualidade do céu* (quanto às observações astronómicas) em diferentes níveis, cujo número é obviamente arbitrário. Indicam-se na tabela seguinte alguns critérios baseados em cinco níveis, numerados de 1 a 5. A tabela pode ser comparada com a Fig. 4.

Apreciação	Magnitude limite	Aspectos descritivos
1- Mau	2 a 4	Poucas estrelas detectáveis a olho nu. É o céu típico acessível do centro de uma grande cidade com um milhão de habitantes, ou nos arredores próximos. Este céu é mais brilhante do que o céu dos ambientes rurais com lua-cheia. A visão do céu é decepcionante.
2- Mediocre	4,5 a 5	É o céu que se pode ver quando nos encontramos nos arredores de uma grande cidade. Podem observar-se poucos objectos do céu profundo, mas sua visão é menos espectacular do que no nível 4. A visão do céu é melhor do que no nível 1, mas continua pouco interessante.
3- Razoável	5,5	Céu observável a alguns quilómetros de uma grande cidade, as condições são bastante melhores do que as do nível 2 e já se podem detectar a olho nu alguns objectos do céu profundo, embora nestas condições sejam menos espectaculares do que no nível 4. O céu começa a revelar-se mais povoado e interessante.
4- Bom	6	É o céu observável a poucas dezenas de quilómetros das grandes cidades, com poucas luzes nas proximidades. O número de estrelas observáveis a olho nu é consideravelmente superior ao que se verifica no nível 3. O céu nocturno já se mostra majestoso, mas ainda não se revelou completamente.
5- Excelente	6,2 a 6,5 (sobretudo em locais de altitude elevada).	Trata-se de uma situação muito difícil de encontrar, exigindo um afastamento de mais de 100 km das grandes cidades e a ausência de quaisquer luzes significativas num raio de alguns quilómetros. O aspecto do céu é grandioso e imponente. Locais destes constituem verdadeiros paraísos de observação astronómica.

A caracterização geográfica dos locais-tipo indicados não significa que, nesses locais, *todas* as noites sejam assim, pois algumas vezes haverá neblinas que baixem a substancialmente a transparência atmosférica. Um céu escuro é *o factor mais importante* nas observações do céu profundo.

Poucos de nós têm o privilégio de viver num local com boas condições para desfrutar do espectáculo glorioso do céu nocturno genuíno (a qualquer nível de observação). É por isso recomendável aproveitar o mais possível as oportunidades que permitam aceder a um céu escuro.

Referências

- [1] FERREIRA, M. E ALMEIDA, G.— *Introdução à Astronomia e às Observações Astronómicas*, 7.^a ed., Plátano Editora, Lisboa, 2004.
- [2] ALMEIDA, G.— *Telescópios*, Plátano Editora, Lisboa, 2004.
- [3] ALMEIDA, G.— *Norman Pogson e a escala de magnitudes estelares*, 2011, artigo online acessível em: http://www.apaaweb.com/index.php?option=com_content&view=article&id=97:magnitudes-estelares&catid=21:diversos&Itemid=27
- [4] Artigo sobre poluição luminosa: http://www.astronomia2009.org/documentos/Poluicao_Luminosa_GAlmeida.PDF
- [5] Simulador dos efeitos da poluição luminosa: <http://www.britastro.org/dark-skies/simulator.html>