

ANÁLISE DA POLUIÇÃO LUMINOSA E A VISIBILIDADE NOTURNA DO CÉU

ANDERSON TOSHIYUKI SASAKI¹, BRUNO MAKOTO NAKAMURA DEVIDIS¹,
CESAR AUGUSTO MORIGAKI¹, DAVI COLLI TOZONI^{1*}

¹ Curso de Engenharia de Computação - Instituto de Computação/ Unicamp

E-mail do autor correspondente: supergongs@gmail.com

RESUMO: Desde a industrialização e a formação dos grandes centros urbanos no século XIX, a poluição do ambiente esteve sempre presente no cotidiano das populações em diversas formas. Nesse contexto, pelo fato do ano de 2009 ser o Ano Internacional da Astronomia, decidimos investigar a poluição luminosa, que contribui negativamente para a visibilidade noturna do céu. Avaliamos a gravidade desse problema em locais visitados constantemente pelos componentes do grupo, na região da UNICAMP e relacionamos suas possíveis causas. Foram selecionados 13 pontos de observação. Pudemos concluir que possivelmente há uma iluminação inadequada na região da estudada, prejudicando a visibilidade do céu e, principalmente, gerando desperdício de energia elétrica.

PALAVRAS-CHAVE: poluição, luminosidade, urbanização.

ANALYSIS OF LIGHT POLLUTION AND VISIBILITY OF THE NIGHT SKY

ABSTRACT: Since the industrialization and the formation of large urban centers in the nineteenth century, the pollution of the environment was always present in the daily lives of people in different ways. In this context, because the year 2009 being the International Year of Astronomy, decided to investigate the light pollution, which contributes negatively to the visibility of the night sky. We evaluated the severity of this problem in places visited constantly by members of the group in the region of Campinas and relate possible causes. We selected 13 observation points. We concluded that there is possibly an inadequate lighting in the studied region, impairing the visibility of the sky and, especially, generating electricity waste.

KEYWORDS: pollution, light, urbanization.

INTRODUÇÃO

“Gerações futuras têm o direito a uma Terra sem poluição e destruição inclusive o direito a um céu limpo”, citação de carta da UNESCO de 1994.

Hoje, mais da metade da população mundial vive em cidades, o que causa um grande impacto na Astronomia. Para a observação dos astros é necessário um céu escuro, condição que

ganha maior importância com a diminuição da luminosidade dos astros. Numa analogia com a poluição sonora, assim como não podemos escutar os sons de menor intensidade num cruzamento movimentado, não conseguimos enxergar os astros de menor brilho em locais muito iluminados (UNIVAP, 2009).

Além de prejudicar a visibilidade, a poluição luminosa pode causar danos aos

ecossistemas. Para várias espécies de seres vivos, inclusive os seres humanos, a escuridão total é fundamental. Alguns processos naturais só podem acontecer durante a noite na escuridão, como por exemplo, repouso, reparação, navegação celestial, predação ou recarga dos sistemas. Por esta razão, a escuridão é indispensável para um funcionamento saudável dos organismos e de todo o ecossistema (DEAPSEA RESEARCH, 2005).

Além disso, pode-se dizer que a poluição luminosa caminha de mãos dadas com o desperdício de energia elétrica. As luminárias mais utilizadas em iluminação pública são ineficientes e mal projetadas, emitindo um fluxo de até 60% de luz horizontalmente e para cima. A causa está no ângulo de inclinação das luminárias e no seu formato, que normalmente não abrigam corretamente suas lâmpadas. O desperdício é denunciado de modo marcante pela enorme bolha luminosa que cobre as grandes e médias cidades. Essa luz extra em nada contribui para a iluminação noturna útil, uma vez que a única luz que realmente importa é aquela dirigida para o solo (MACROCOSMO, 2009).

Nesse contexto, torna-se importante ressaltar que a poluição luminosa decorre da alteração dos padrões de iluminação no meio ambiente devido a fontes artificiais de luz. Sendo assim, nosso trabalho apresenta como finalidade avaliar o nível de poluição luminosa, através da escala de céu escuro de Bortle (BORTLE, 2009), em localidades próximas ao campus da Unicamp.

MATERIAIS & MÉTODOS

Para analisar qualitativamente a poluição luminosa em algumas áreas na região do campus da Unicamp, utilizaremos a escala de céu escuro de Bortle, o qual classifica o céu noturno em nove níveis, utilizando como parâmetro a magnitude limite à vista desarmada. A Tabela 1 apresenta as características de cada um dos níveis da escala de céu escuro de Bortle:

<i>Classe</i>	<i>Título</i>	<i>Magnitude limite à vista desarmada</i>
1	Local de céu escuro excelente	7.6-8.0
2	Típico local verdadeiramente escuro	7.1-7.5
3	Céu rural	6.6-7.0
4	Transição urbano-suburbano	6.1-6.5
5	Céu suburbano	5.6-6.0
6	Céu suburbano brilhante	5.1-5.5
7	Transição suburbano/urbano	4.6-5.0
8	Céu urbano	4.1-4.5
9	Céu do centro da cidade	4.0 (no máximo)

Tabela 1. Escala de céu escuro de Bortle.

Em astronomia, a intensidade luminosa das estrelas é indicada pela sua magnitude, sendo esta subdividida em duas categorias: aparente e absoluta. A magnitude aparente representa o brilho aparente de uma estrela ao ser observada,

enquanto a magnitude absoluta denota o brilho intrínseco de uma estrela, sendo que, em ambos os casos, a valor da magnitude decresce com o aumento do brilho de uma estrela. Com base nestes dois conceitos, temos que a magnitude limite à vista desarmada representa o valor da maior magnitude aparente dentre as estrelas visíveis a olho nu no céu avaliado, naquele determinado tempo e espaço. Tal avaliação está sujeita a condições objetivas (como a poluição luminosa, as condições atmosféricas, a poluição do ar e a fase lunar) e subjetivas (como a acuidade visual e experiência do observador).

Para melhor estruturar a determinação da magnitude aparente de uma estrela, são utilizados mapas de magnitude, o qual indica as magnitudes aparentes das estrelas dispostas em uma determinada região do céu.

Embasado nos conceitos astronômicos e técnicas de análise previamente citados, realizamos os seguintes passos para a obtenção do nível na escala de céu escuro de Bortle: **1.** Determinar alguns pontos na região e proximidades da Unicamp. **2.** Para cada ponto, localizar no céu noturno, sem o auxílio de instrumentos ópticos, a estrela de magnitude limite à vista desarmada. **3.** Com o auxílio de um mapa de magnitude condizente ao local a ser avaliado, verificar o valor da magnitude aparente da estrela em questão e, conseqüentemente, a magnitude limite à vista desarmada. **4.** Encontrar o nível da escala de céu escuro de Bortle

correspondente ao valor obtido.

RESULTADOS & DISCUSSÕES

Os pontos de observação selecionados foram discriminados em um mapa, sendo representados por pontos vermelhos (Figura 1).

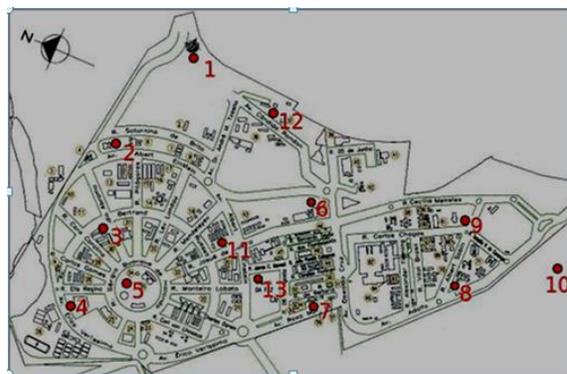


Figura 1. Mapa da Universidade Estadual de Campinas:

As observações foram realizadas em dois dias diferentes, 24 de maio de 2009 e 13 de junho de 2009, e em horários próximos às 23h00min, implicando que não houve variações drásticas nas condições climáticas em cada dia entre os diferentes pontos do mapa. Um maior número de medições não foi possível devido às condições climáticas não favoráveis no mês de junho.

Identificados pelos números associados aos pontos em vermelho, temos os dados observados e a classificação do céu obtida para cada ponto, apresentados nas Tabela 2 e 3.

Ponto	Estrela observada	ML-VD	Classe
1 - Observatório	λ , Crux	4,6	7
2 - IC 3	α ,	4,3	8
3 - IFCH	α ,	4,3	8
4 - Ginásio	μ , Crux	4,0	9

5 - CB	$\alpha,$	4,3	8
6 - CEMEQ	$\alpha,$	4,3	8
7 - Reitoria	$\mu,$ Crux	4,0	9
8 - FCM	$\alpha,$	4,3	8
9 - Hemocentro	$\alpha,$	4,3	8
10 - Shopping D. Pedro	$\mu,$ Crux	4,0	9
11 - FEM	$\alpha,$	4,3	8
12 - FEAGRI	$\lambda,$ Crux	4,6	7

ML-VD= Magnitude limite à vista desarmada.

Tabela 2. Dados coletados no primeiro dia (24 de maio de 2009). Condições atmosféricas: céu limpo e Fase lunar: lua nova (ou lua em falcada)

Ponto	Estrela observada	ML-VD	Classe
1 - Observatório	$\alpha,$	4,3	8
2 - IC 3	Syrma,	4,1	8
3 - IFCH	Syrma,	4,1	8
4 - Ginásio	$\mu,$ Crux	4,0	9
5 - CB	Syrma,	4,1	8
6 - CEMEQ	$\mu,$ Crux	4,0	9
7 - Reitoria	$\mu,$ Crux	4,0	9
8 - FCM	Syrma,	4,1	8
9 - Hemocentro	Syrma,	4,1	8
11 - FEM	Syrma,	4,1	8
12 - FEAGRI	$\alpha,$	4,3	8
13 - FEEC	Syrma,	4,1	8

ML-VD= Magnitude limite à vista desarmada

Tabela 3. Dados coletados no segundo dia (13 de junho de 2009). Condições atmosféricas: Céu com neblina e Fase lunar: lua minguante giboso (¾ cheia)

As Figuras 2 a 4 (WIKIPEDIA1, 2009) apresentam as constelações onde se encontram as estrelas utilizadas na determinação das magnitudes limite à vista desarmada:

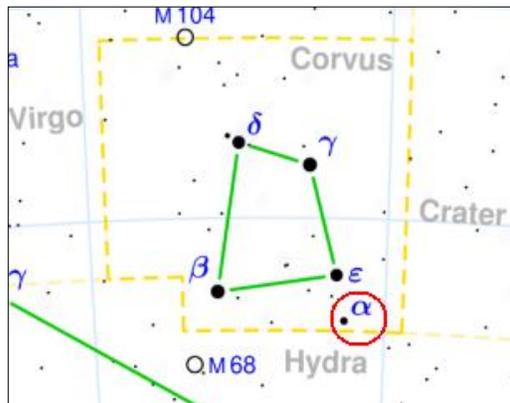


Figura 2. Constelação do Corvo

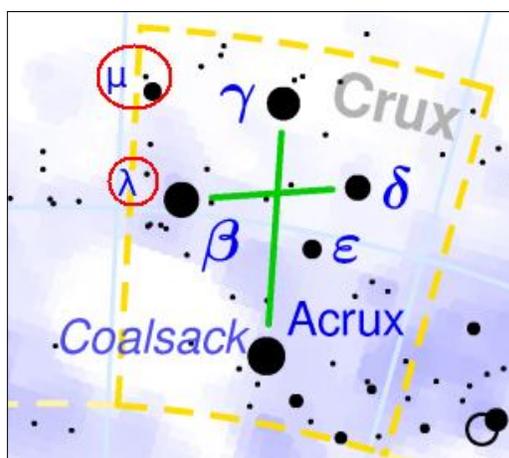


Figura 3. Constelação Cruzeiro do Sul

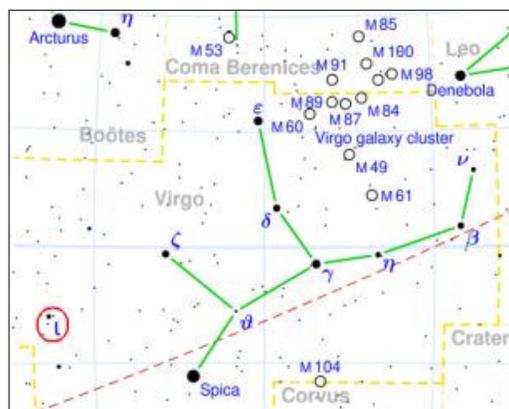


Figura 4. Constelação Virgem

Foi verificada uma grande diferença entre o grau de poluição luminosa entre determinados

locais visitados. No observatório e na FEAGRI (Faculdade de Engenharia Agrícola), que correspondem a regiões de maior altitude e com pouca iluminação, foi possível observar um maior número de estrelas e uma maior magnitude limite em relação ao restante dos pontos, sendo obtida a classificação de “transição suburbano/urbano” para a observação do primeiro dia. Já no estacionamento do Shopping Dom Pedro, na Reitoria e no Ginásio, regiões com grande incidência de iluminação dos postes, observou-se um efeito contrário visto que obtivemos uma classificação de “céu do centro da cidade”. Os resultados, porém, podem apresentar distorções devido às condições objetivas e subjetivas citadas anteriormente, como a poluição atmosférica ou a acuidade visual dos observadores.

Outro fato notável foi a grande semelhança na classificação para os pontos de observação dentro da Unicamp. Tal situação é provavelmente explicada pela pouca diferença entre as características das regiões visitadas em termos de poluição do ar e principalmente iluminação.

Dentre os dias em que foram feitas as observações foi possível verificar um decréscimo da magnitude limite no segundo dia. Podemos atribuir este fato às condições climáticas e à fase da lua que prejudicaram a visibilidade local.

Como indicam os resultados, os pontos selecionados apresentam uma poluição luminosa excessiva para uma região relativamente afastada como o distrito de Barão Geraldo (área de

transição suburbana/urbana). Assim, podemos concluir que possivelmente há uma iluminação inadequada na região da Unicamp, prejudicando a visibilidade do céu e, principalmente, gerando desperdício de energia elétrica.

Como aproximadamente um quinto de toda energia gerada no mundo é utilizada para a produção de luz (WIKIPEDIA2, 2009), torna-se evidente a importância de uma iluminação adequada para áreas externas, tanto pública quanto privada. A iluminação ineficiente, devido ao direcionamento ou dispersão inadequada da luz, resulta no desperdício de energia elétrica, provocando um aumento desnecessário na descarga de gases responsáveis pelo efeito estufa, na exaustão de recursos não-renováveis e/ou contaminação de recursos renováveis, que ocorrem no processo de obtenção da energia elétrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- UNIVAP, 2009. Astronomia 2009. Disponível em: <http://www.univap.br/astro2009/noticias02.php>. Acesso em 14 de abril de 2009
- DEAPSEA RESEARCH, 2005. Using red light for in situ observations of deep-sea fishes. Disponível em: http://www.lifesci.ucsb.edu/~haddock/abstracts/Widder_Red_2005.pdf. Acesso em 14 de abril de 2009.
- MACROCOSMO, 2009. Campanha Céu Para



Todos. Disponível em:

<http://www.revistamacrocosmo.com/ceupara_todos/>. Acesso em 14 de abril de 2009.

BORTLE, 2009. The Bortle Dark-Sky Scale.

Disponível em:

<<http://www.skyandtelescope.com/resources/darksky/3304011.html>>. Acesso em 21 de maio de 2009.

WIKIPEDIA1, 2009. Constelações em

<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Constela%C3%A7%C3%A3o>>. Acesso em 13 de junho de 2009.

WIKIPEDIA2, 2009. Poluição Luminosa.

Disponível em

<http://pt.wikipedia.org/wiki/Polui%C3%A7%C3%A3o_luminosa>. Acesso em 21 de maio de 2009.

COSMOBRAIN, 2009. O Sistema de Magnitudes.

Disponível. Acesso 21 de maio de 2009.

<<http://www.cosmobrain.com.br/rc/magnitude1.html>>.

SILVESTRE, R.F., 1999. Comentários sobre o

parecer técnico da Universidade Federal de Uberlândia, analisando a poluição luminosa e seus efeitos prejudiciais ao meio ambiente.

Disponível em:

<http://www.silvestre.eng.br/astrologia/polu_min/meuparec/>. Acessado em 14 de abril de 2009.