

MAPEAMENTO DE POLUIÇÃO LUMINOSA NA BAIXADA SANTISTA

MARIA VITÓRIA B. PASSOS¹, MAYUMI LIZ DE ANDRADE MIYAZATO², MARCIEL SILVA SANTOS³

¹ Estudante de nível técnico em Informática, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Câmpus Cubatão, m.barros@aluno.ifsp.edu.br.

² Estudante de nível técnico em Informática, Ex-Bolsista PIBIFSP, IFSP, Câmpus Cubatão, yumi_amiliz@hotmail.com.

³ Orientador, Graduação em Licenciatura em Física, Mestrado em Sensoriamento Remoto, marcielss@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): Astronomia Fundamental - 1.04.01.01-6

Apresentado no

2º Encontro de Pesquisadores de Iniciação Científica do IFSP, Campus Cubatão

RESUMO: Este trabalho faz parte de projeto do Grupo de Estudo e Ensino de Astronomia da Baixada Santista - GEEABS, em nível de Ensino Médio, dando continuidade à pesquisa sobre poluição luminosa (PL) na Baixada Santista, com coletas de dados do brilho do céu noturno a partir de um Sky Quality Meter – SQM, que fornece a magnitude por segundo de arco. Desta feita, realizada na cidade de Cubatão, principalmente, e São Vicente. Ademais, somaram-se aos dados da pesquisa deste ano as informações da pesquisa de 2018, realizada principalmente em Santos. As medidas dependem das condições climáticas e, entre outros, do calendário lunar. O levantamento é realizado em pontos em que se evita iluminação artificial. Esse mapeamento é elaborado a partir do software QGIS no qual se produz imagens georreferenciadas a partir da interpolação dos registros das médias das medidas realizadas. Os resultados podem auxiliar astrônomos amadores e profissionais, assim como fornece subsídio para o turismo astronômico.

PALAVRAS-CHAVE: luz artificial; brilho; magnitude; céu noturno; Cubatão.

INTRODUÇÃO

Poluição luminosa é toda iluminação artificial utilizada de modo excessivo e inapropriado para seu objetivo, segundo CINZANO (2001), causando diversos problemas sociais e ambientais. A luz artificial mal planejada compromete alto investimento em observatórios astronômicos profissionais e, como resultado, a realização de pesquisas científicas que ampliam o nosso conhecimento acerca do Universo e nos fazem refletir de maneira crítica sobre o nosso papel nele, acabam sendo levadas para lugares que tem uma condição afastada dos grandes centros urbanos.

De acordo com uma cartilha elaborada pelo Laboratório de Astronomia (LNA), em Itajubá – MG (SILVIERA, 2018), é possível classificar a poluição luminosa em três categorias, sendo elas: "sky glow" (brilho do céu) que é o aspecto alaranjado do céu, causado pelo uso de lâmpadas de vapor de sódio mal direcionadas; "glare" (ofuscamento), a qual é luz excessiva e direta nos olhos, causando cegueira momentânea; e "trespass" (luz intrusa) que é a iluminação de um ambiente que invade o domínio do outro.

Estudos citados por GARGAGLIONI (2007, apud CRAWFORD e GENT, 2002), apontam diversos problemas sociais relacionados à PL. Exemplo disso é que a presença de luz inibe fortemente a produção de melatonina. A redução deste hormônio tem sido altamente correlacionada com o aumento do risco de câncer de mama. Além disso, a poluição luminosa pode causar a desorientação de organismos que dependem de um ambiente escuro para se locomoverem (GARGAGLIONI, 2007). Por esses motivos, o estudo sobre poluição luminosa se faz necessário.

MATERIAL E MÉTODOS

Os materiais utilizados para o desenvolvimento do projeto em 2018 foram: celular smartphone versão Android 5.0.1; filtro astronômico UHC; notebook pessoal; sala de pesquisa com computador com acesso à rede mundial; software "Windy: wind, waves and hurricanes forecast"; software QGIS versão 2.18.24; software Stellarium versão 0.18.0; SQM (Sky Quality Metter), medidor de brilho do

céu noturno (Figura 1), número de série 01F9. Já, em 2019 acrescentou-se o uso do aplicativo Physics Toolbox Sensor Suite para IOS e o celular smartphone versão IOS 12.4.



FIGURA 1. Sky Quality Meter.
(Disponível em: <<http://unihedron.com/projects/darksky/>>)

Após a assimilação dos dados resultantes da pesquisa realizada em 2017 e a definição do campo de atuação do projeto em 2018 por meio de um mapa desenvolvido usando-se a plataforma Google Maps, iniciou-se o trabalho de campo a partir das medidas da intensidade de poluição luminosa nos locais indicados pelo mapa utilizando-se o aparelho Sky Quality Meter (SQM). Foram realizadas medições, entre junho e agosto, em Santos e São Vicente naquele ano.

Eram efetuadas dez medições, sempre posicionando-se o SQM em direção ao céu, perpendicularmente ao plano do solo, com a utilização do filtro UHC e dez medições sem a utilização dele num mesmo local e horário para depois se realizar uma média aritmética de cada forma de medir. As medidas eram tomadas em dias de céu totalmente limpo e sem lua e distantemente de luzes artificiais. Desses dados, obteve-se uma estimativa do nível de PL na região. Também eram documentados dados relativos ao estado atmosférico naquela hora e naquela região, a partir de consulta ao software Windy.

Entretanto, o método utilizado em 2019 foi parcialmente conforme CRUZ, SANTOS e MORAES, (2017). Um levantamento bibliográfico sobre o tema foi realizado e, observados os dados coletados em anos anteriores. Definiram-se os locais para coletas de dados a partir do Google Maps, sendo corrigidos, quando necessário, devido à observação de iluminação artificial, *in situ*. O objetivo principal seria coletar mais dados da cidade de Cubatão. No entanto, optou-se também em coletar dados no município de São Vicente. Essa coleta foi programada para ser realizada entre os meses de março a outubro. A partir dos dados do brilho do céu, horário, data, temperatura, posição geográfica na representação SIRGAS 2000.

Ao final da pesquisa, os dados foram utilizados em um mapa criado a partir do programa QGIS, de forma a tornar as informações sobre poluição luminosa na região mais visível.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do levantamento dos dados coletados em 2019, conseguiu-se o mapeamento parcial relativo à poluição luminosa das cidades de Cubatão e São Vicente. A esses dados foram incorporadas as informações colhidas nos 28 pontos estabelecidos em 2018, obtendo-se, dessa forma, também o mapeamento relativo à poluição luminosa da cidade de Santos e mais dados advindos de São Vicente. As medições, em 2018 e 2019, aconteceram entre 20h00 e 23h00 em noites cujas condições meteorológicas eram favoráveis e não havia aparecimento de lua.

A integração de ambos os conjuntos de dados permitiu a formação do mapa a seguir:

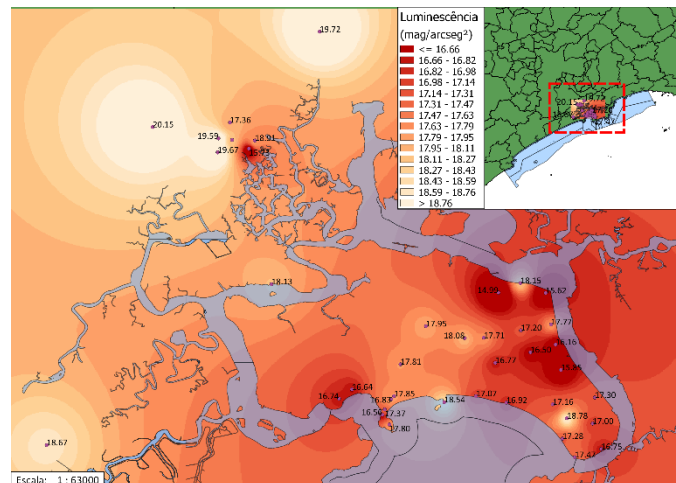


FIGURA 2. Mapa do índice de poluição luminosa nas cidades de Santos, São Vicente e Cubatão com a utilização de filtro UHC.

Notou-se que as áreas em que há maiores níveis de poluição luminosa estão nas regiões superior e direita da cidade santista, o que contrasta com a abrangente área na zona central e limítrofe entre os municípios de Santos e São Vicente, onde os valores de mag/arcseg^2 são maiores. À medida que se avança em direção ao centro de São Vicente, o índice de poluição luminosa volta a subir. O mesmo ocorre para os dados da cidade de Cubatão. Nos pontos próximos ao centro, onde há grande comércio e uso incorreto de projetores e luminárias, há um número alto de poluição, diferentemente do que ocorre com os pontos mais altos de mag/arcseg^2 , os quais representam áreas afastadas de polos comerciais e industriais.

Os valores numéricos são inversos devido à unidade de medida utilizada ($\text{magnitudo/arcsec}^2$), o que significa que, quanto maior o valor, menos brilho artificial o céu tem e, portanto, mais limpo e livre de poluição luminosa ele está.

CONCLUSÕES

A partir da análise do mapa, verificou-se que uma das regiões onde os valores de mag/arcseg^2 são mais baixos são nas bordas direita e superior do município de Santos. É nessa região que se estende o porto da cidade. O setor portuário emprega um alto índice de luminosidade para atender à demanda de atividades que ali ocorrem. A influência da dissipação luminosa que esse setor é capaz de provocar em suas áreas vizinhas é demonstrado pela diminuição no índice de PL à medida que os pontos de referência para medidas vão se afastando da zona portuária.

Um aspecto que pôde ser constatado sobre a zona residencial de Santos veio da comparação entre os valores obtidos nessas regiões e naquelas consideradas de baixa renda. À esquerda da cidade, encontra-se uma abrangente região onde o índice de PL é relativamente baixo. Nessa região, estão os chamados “morros”, onde a maior parte da população moradora apresenta renda mais baixa que aqueles que moram nas regiões interioranas do município. Esse contraste demonstra uma desigualdade presente na formação da cidade, uma vez que a área citada apresenta menos investimento da prefeitura e, conseqüentemente, menos projetos de iluminação pública. Contudo, a população dessa zona apresenta uma visão do céu noturno mais limpo que a dos moradores das zonas mais desenvolvidas da cidade.

Os centros tanto de Santos quanto de São Vicente, por sua vez, são extremamente iluminados, possivelmente por serem áreas de intensas atividades do setor terciário. A quantidade de praças que utilizam luminárias rudimentares, nas quais a luz é dispersa para todas as direções, corresponde também a um dos fatores que possui grande contribuição para o aumento do nível de PL na região. Como GARGAGLIONI e DOMINICI ([201-]) indicaram em sua apostila sobre poluição luminosa, a taxa de brilho artificial no céu noturno seria diminuída drasticamente se as luminárias comuns presentes nesses tipos de praças fossem substituídas por luminárias mais modernas.

Um detalhe anômalo dá-se com relação a um ponto específico no porto de Santos, no topo da cidade, que mostra dados que não corresponde aos adquiridos ao longo da região portuária (18,15 mag/arcseg² com o filtro, quando as médias na região do porto são de 16,08). Nesse local, as medidas foram tomadas sobre uma ponte, acima do nível dos postes de luz, o que revela a influência destes sobre o aparelho SQM.

Analisando a região de Cubatão, por sua vez, é possível visualizar que há maiores níveis de poluição luminosa na região onde estão os polos industriais e centros urbanos. Quanto mais afastados desses centros, menor será o nível de poluição, visto que não haverá interrupção de luzes artificiais em excesso.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo pela oportunidade concedida e ao apoio durante todo o período de vigência da bolsa.

REFERÊNCIAS

CINZANO, P.; FALCHI, F.; ELVIDGE, C. D. (2001). The first world atlas of the artificial night sky brightness. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 328(3), 689-707. Disponível em: <<http://www.lightpollution.it/cinzano/download/0108052.pdf>>. Acesso em: 10 abr. 2018.

CRUZ, L. G. M.; SANTOS, M. S.; MORAES, A, C. Mapeamento da poluição luminosa na cidade de Santos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA – UNISANTA, 9, 2017, Santos. Anais IX COBRIC. Santos: Suppi A, 2017. P. 193 – 193. Disponível em: <http://sites.unisanta.br/revistaceciliana/edicao_especial_ix_cobric/anais-ix-cobric.pdf>. Acesso em: 04 jul. 2019.

GARGAGLIONI, Saulo; DOMINICI, Tânia. Você sabe o que é a Poluição Luminosa? Itajubá: 12 p. Disponível em: <http://www.lna.br/lp/apostila_pl.pdf>. Acesso em: 29 abr. 2019.

GARGAGLIONI, S. R. Análise legal dos impactos provocados pela poluição luminosa do ambiente. 2007. 106 f. Dissertação – Universidade Federal de Itajubá, Itajubá. 2007.

SILVEIRA, E. Poluição luminosa de grandes cidades faz estrelas 'desaparecerem' do céu e pesquisas minguarem. BBC Brasil. São Paulo, 27 maio 2018. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-44177666>>. Acesso em: 29 mai. 2019.

WAINSCOAT, R. J. The magnificent night sky—why it must be protected from light pollution. *Proceedings of the International Astronomical Union*, v. 5, n. S260, p. 442-448, 2009. Disponível em: <<https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/83DB165CABB0C51C0F4EC2B318A4E946/S1743921311002651a.pdf/the-magnificent-night-sky-why-it-must-be-protected-from-light-pollution.pdf>>. Acesso em: 01 jul. 2018.