

|         |                     |
|---------|---------------------|
| PIBIFSP | PROJETO DE PESQUISA |
|---------|---------------------|

**TÍTULO DO PROJETO:** Levantamento de poluição luminosa em pontos das cidades de Cubatão, São Vicente, Santos e Praia Grande – Continuidade.

|                                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Área do Conhecimento (Tabela do CNPq): | 1 | . | 0 | 4 | . | 0 | 1 | . | 0 | 1 | - | 6 |
|----------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

## 1. RESUMO

Este trabalho de iniciação científica, em nível de Ensino Médio, pretende dar continuidade à pesquisa sobre poluição luminosa (PL), continuando a coleta de dados do brilho do céu noturno, a partir de um *Sky Quality Meter* – SQM, que fornece a magnitude por segundo de arco ao quadrado, nas cidades de Cubatão, São Vicente, Praia Grande e Santos. Essa coleta depende principalmente das condições climáticas e, entre outros, do calendário lunar. Esse levantamento irá contribuir para os bancos de dados do projeto de pesquisa mundial sobre poluição luminosa. Pretende-se gerar uma carta cartográfica com mapeamento de PL, e dar estruturação ao Grupo de Estudo e Ensino de Astronomia da Baixada Santista – GEEABS, no Câmpus Cubatão do IFSP.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Cinzano (2001), a poluição luminosa é considerada como a luz artificial mal direcionada, isso é, que é dirigida para cima, acima do horizonte em que a fonte está localizada, tornando-se ineficiente e, conseqüentemente, produzindo desperdícios energéticos.

Devido aos espalhamentos de Rayleigh e Mie, dispersão da luz pelas moléculas do ar, dispersão por aerossóis e materiais suspensos no ar, respectivamente, e parte refletida pelo solo, é o que caracteriza o brilho do céu (WAINSCOAT, 2009).

Segundo Barghini e De Medeiros (2010), os candeeiros dos postes valorizam mais a estética que a eficiência, produzindo mais desperdícios e contribuindo assim para a PL. Como consequência, danos ambientais, à saúde dos seres vivos, dos ecossistemas ao redor.

Gargaglione, Duplas e Rodrigues\_Ardila (2012) ressaltam que cerca de 66% da população mundial não tem acesso à visualização do céu estrelado, ou mesmo percepção da Via Láctea, devido à poluição luminosa artificial. Tratando-se de um considerado patrimônio mundial da humanidade, poucas pessoas têm a oportunidade de contemplar, a olho nu, a imensa quantidade de astros nos céus noturnos nas cidades, ou adjacentes a elas (TOMANIK e BASTOS, 2012).

Para Barbas, Colomer e De Vicente (s.d), as investigações da PL abrangem diferentes áreas do conhecimento, abordadas de diferentes perspectivas, mas cujas interações ainda são escassas, pois trata-se de um problema ambiental, econômico e social.

A possibilidade de determinar locais que tenham potencial para observações do céu noturno, viabilizando o "astroturismo", é relatada por Tomanik e Bastos (2012). Assim, há essa possibilidade nesse trabalho de apontar locais menos poluídos nas áreas urbanizadas.

Como demonstrado por Gargaglione (2007), praticamente não há legislação brasileira que evite a poluição luminosa, ou mesmo minimizar os seus efeitos, com poucas exceções em áreas de desova de tartaruga e próximo de observatórios astronômicos.

O brilho aparente de um astro é medido em magnitude, medida logarítmica da quantidade de energia por unidade de superfície que chega ao detector (PERCY, s.d.). Normalmente denotado como magnitude aparente  $m$ , que por definição é dado por:

$$m = -2,5 \log F + \text{const.} \quad (2.1)$$

em que  $F$  é o fluxo, energia por unidade de área e por unidade de tempo que chega ao detector.

Segundo Oliveria e Saraiva (2013), a constante (const.) na definição de magnitude define o ponto zero da escala, e utiliza-se a magnitude aparente da estrela Vega como  $m \equiv 0$ .

### 3. OBJETIVOS

O objetivo principal desse projeto é dar continuidade aos estudos da Astronomia, cooperando com a estruturação do Grupo de Estudo e Ensino de Astronomia da Baixada Santista - GEEABS, visando a divulgação da ciência e criando mecanismos de estímulo à comunidade para aquisição de conhecimento na área. E nesse sentido pretende-se:

- Realizar revisão bibliográfica contínua sobre poluição luminosa;
- Continuar a obtenção de dados de poluição luminosa a partir de aplicativo específico para celular (*Loss of the Night*);
- Continuar as medições de brilho do céu noturno, com o *Sky Quality Meter*
- SQM;
- Comparar o brilho do céu em diferentes locais qualitativamente e quantitativamente;
- Documentar a evolução da poluição luminosa em locais da Baixada Santista através de mapeamento cartográfico;
- Publicisar as discussões e exposições dos estudos a serem realizados, durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, ou em painel permanente da área, juntamente em um *website*;
- Viabilizar a participação em encontros tais como congresso, simpósio, entre outros.

### 4. MATERIAIS E MÉTODOS

#### MATERIAIS

- *Software*, aplicativo "*Loss of the Night*" para android (Versão 2.1.7);

- *Software Stellarium Mobile* para android (Versão 1.27);
- Celulares smartphone versão Android 5.0.1;
- SQM, medidor de brilho do céu noturno (Figura 1);
- *Software QGIS* de geoprocessamento, versão 2.18.13 ;
- Notebook pessoal, impressora, scanner, apontador laser e data show;
- Sala de pesquisa com computador com acesso à rede mundial;
- *Banner*.

## MÉTODO

Por se tratar de um trabalho continuado e que o bolsista que estava fazendo esse trabalho forma-se esse ano, um novo estudante bolsista far-se-á necessário. Portanto, o estudante bolsista fará um levantamento bibliográfico sobre Poluição Luminosa – PL. Nesse levantamento pretende-se que o estudante adquira conhecimento sobre as variáveis físicas presentes na obtenção dos dados relevantes para quantificar o brilho do céu noturno.

Com o objetivo de obter dados que subsidiem a análise da poluição luminosa mundialmente, far-se-á o uso do aplicativo, “*Loss of the Nighth*”, de aparelho móvel de celular que permite transmitir o brilho do céu noturno, a partir dos dados do SQM, para a comunidade mundial.

O aplicativo possibilita a interação direta do usuário com a visibilidade de estrelas, caracterizando-a como visível, pouco visível ou sem visibilidade. Assim, pode-se obter a informação do brilho do céu noturno, magnitude limite, na localidade verificada.

O trabalho inicial, anterior, por restrições climáticas, restringiu-se à cidade de Santos. Agora pretende-se coletar mais dados em Santos e estender paulatinamente às cidades de Cubatão, São Vicente, e Praia Grande.

A utilização do software *Stellarium* será realizada a partir da metodologia do *Dark Sky Ranger* (GUERRA, 2012), projeto internacional com objetivo de divulgar as causas e consequências da PL, sensibilizar a sociedade para minimizar a PL e promover o interesse pela Astronomia.

Com o medidor de brilho de céu noturno (Figura 4.1) far-se-á medidas do nível de poluição luminoso em pontos pré-determinados nas cidades de Cubatão, Guarujá, São Vicente, Santos e Praia Grande. Esses locais serão georreferenciados a partir dos dispositivos de celular. Definidos os locais, far-se-á um levantamento temporal dos níveis de poluição luminosa ao longo dos meses entre março a outubro.



Figura 4.1 – SQM – Medidor de brilho do céu noturno.

Os dados do SQM serão trabalhados com o *software* QGIS, que se trata de um sistema de informação geográfico profissional livre e de código aberto, possibilitando georreferenciar os dados coletados e gerar uma carta com o mapeamento da PL.

## 5. PLANO DE TRABALHO

Tabela 5.1 Metas estabelecidas para a pesquisa.

| <b>METAS</b> | <b>DESCRIÇÃO</b>                                      |
|--------------|-------------------------------------------------------|
| <b>1</b>     | Encontros semanais do GEEABS.                         |
| <b>2</b>     | Revisão bibliográfica sobre poluição luminosa.        |
| <b>3</b>     | Seleção de locais nas cidades e treinamento com QGIS. |
| <b>4</b>     | Medidas de magnitudes limites pelos aplicativos.      |
| <b>5</b>     | Elaboração do relatório parcial.                      |
| <b>6</b>     | Relatório Parcial entregue- até 06/07/18              |
| <b>7</b>     | Elaboração de mapeamento da PL.                       |
| <b>8</b>     | Elaboração de artigo.                                 |
| <b>9</b>     | Apresentação de seminários.                           |
| <b>10</b>    | Relatório Final entregue- até 30/11/2018              |

[illegible]

## 6. VIABILIDADE DE EXECUÇÃO

O Projeto será desenvolvido nas dependências do Campus Cubatão do IFSP, e em pontos a serem definidos nas cidades de Cubatão, Guarujá, São Vicente, Santos e Praia Grande. Serão necessários o uso de sala de pesquisa com computador com acesso à rede mundial, assim como auditório e campo de futebol nas dependências do Campus.

O acesso aos pontos a serem sondados dar-se-á por meio de veículo próprio do docente responsável pelo projeto. O docente estará presente junto ao estudante bolsista nas aquisições de dados.

Haverá a colaboração de docentes que fazem parte do GEEABS.

## 7. RESULTADOS ESPERADOS E DISSEMINAÇÃO

Espera-se que o GEEABS se torne mais estruturado no Campus Cubatão do IFSP, consolidando-se. Para isso, além dos estudos, espera-se que sejam oferecidos seminários e palestras com temas da área de Astronomia, assim como, oficinas e minicurso a serem oferecidos durante a Semana Nacional de Ciência e Tecnologia de 2018.

A obtenção dos dados dessa pesquisa dará subsídios, orientações para as possíveis intervenções do GEEABS junto às prefeituras das cidades avaliadas, dando continuidade aos trabalhos. Esses dados serão publicizados em página da web (<https://www.facebook.com/geeabs/>).

Pretende-se também a elaboração de um artigo a ser enviado às entidades da área.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBAS, L.; COLOMER, F.; DE VICENTE, P. Instalación y configuración del Medidor de Calidad del Cielo (SQM) en el Observatorio de Yebes. Disponível em: < <http://www1.oan.es/informes/archivos/IT-CDT-2013-7.pdf>>. Acesso em: 18/10/2017.

BARGHINI, A.; DE MEDEIROS, B. A. Artificial lighting as a vector attractant and cause of disease diffusion. **Environmental Health Perspectives**, v. 118, n. 11, p. 1503, 2010.

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: 19/10/2017.

GARGAGLIONI, S. R.; DUPLAS, F. A.; RODRIGUES\_ARDILA, A. Previsão dos impactos causados por poluição luminosa com ênfase nos sítios de observação astronômica e síntese da proposta de legislação nacional. **Holos Environment**, v.12, n.1, p.27-40, 2012. < <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/holos/article/view/3899/4456>>. Acesso em: 19/10/2017.

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

GUERRA, R. Stellarium: Relacionar a magnitude com a poluição luminosa. Disponível em: [http://dsr.nuclio.pt/wp-content/uploads/2012/10/relacionar\\_magnitude\\_poluicao\\_luminosa.pdf](http://dsr.nuclio.pt/wp-content/uploads/2012/10/relacionar_magnitude_poluicao_luminosa.pdf). Acesso em: 10/10/2017.

OLIVEIRA FILHO, K. S.; SARAIVA, M. F. O. **Astronomia & Astrofísica**. 3 ed. São Paulo: LF Editorial, 2013.

PERCY, J. Evolução das estrelas. Disponível em: <[http://sac.csic.es/astrosecundaria/pt/cursos/formato/materiales/conferencias/C1\\_pt.pdf](http://sac.csic.es/astrosecundaria/pt/cursos/formato/materiales/conferencias/C1_pt.pdf)>. Acesso em: 12/10/2017.

TOMANIK, G. B.; BASTOS, S. R. Um patrimônio da humanidade ameaçado: o céu noturno. **Anais do IX Seminário da ANPTUR-Turismo e Patrimônio**, p. 1-13, 2012. Disponível em: <[https://www.anptur.org.br/anais/anais\\_2012/admin/arquivo/7.pdf](https://www.anptur.org.br/anais/anais_2012/admin/arquivo/7.pdf)>. Acesso em: 09/10/2017.

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: 13/10/2017.