

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

AVALIAÇÃO DA POLUIÇÃO LUMINOSA EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO INSERIDAS NA MATA ATLÂNTICA

Renan Angrizani de Oliveira

Engenharia Ambiental, Universidade de Sorocaba, Sorocaba, São Paulo, Brasil
renan_angrizani@hotmail.com

Nicholas de Paula Nicomedes

Engenharia Ambiental, Universidade de Sorocaba, Sorocaba, São Paulo, Brasil
nicholas.depaula@live.com

Antonio Cesar Germano Martins

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, São Paulo, Brasil
antonio.martins@unesp.br

Darllan Collins da Cunha e Silva

Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Universidade Estadual Paulista, Sorocaba, São Paulo, Brasil
darllanamb@yahoo.com.br

Resumo: Visando a proteção da biodiversidade global, é necessária a manutenção das unidades de conservação (UC). Neste sentido, os dados de luz noturna podem determinar o padrão espacial das atividades antrópicas, e os impactos advindos da poluição luminosa em UC, que pode gerar interferência no comportamento dos organismos, reprodução e sobrevivência das espécies. Portanto, o objetivo deste estudo, é a identificação da poluição luminosa no Parque Natural Municipal Corredores de Biodiversidade (PNMCBio) e na Floresta Nacional de Ipanema (Flona de Ipanema), inseridas no Bioma da Mata Atlântica no Estado de São Paulo, Brasil. Para isso, foi gerado um plano de informação (PI) com base em dados anuais globais das imagens de 2019 do satélite *Suomi National Polar-orbiting Partnership* com o sensor *Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS)*, após a remoção de ruídos na imagem. Os PI foram então corrigidos com resolução espacial de 30 arc-segundos, onde cada pixel é representado por um número digital (ND) de 0 a 63. Em que, as áreas abaixo do limite de detecção são representadas pelo número digital igual a zero, enquanto para as áreas urbanas muito iluminadas, os valores saturam em 63. Posteriormente os ND dos pixels foram reclassificados em baixa, média e alta poluição luminosa. Onde foi possível verificar que a poluição luminosa, decorrente das emissões de luz artificial, indicam que a maior presença de luz se encontra nas áreas de infraestrutura urbana da cidade de Sorocaba, totalizando 25% da área e apresentando uma maior proximidade do PNMCBio, enquanto o menor distúrbio luminoso foi identificado em áreas de formação florestal totalizando 59% da área, com maior proximidade a Flona de Ipanema. Portanto, uma vez que a poluição luminosa pode impactar negativamente na perenidade das espécies presentes nas UC, a avaliação da poluição luminosa, apresenta-se como um bom instrumento para auxiliar a preservação da biodiversidade nas UC, especialmente para fauna de hábitos noturnos.

Palavras-chave: Análise espacial, Poluição luminosa, Unidades de conservação, Sensoriamento remoto.



1. INTRODUÇÃO

Com declínio da biodiversidade global, é necessário o estabelecimento de áreas prioritárias para a proteção e desenvolvimento sustentável [1, 2, 3]. Portanto, é de extrema importância a manutenção das áreas protegidas legalmente, visto que estão sujeitas à degradação e fragmentação decorrente do processo de expansão urbana e da agricultura, desta forma, reduzindo a variabilidade genética das espécies e diminuindo sua resiliência, o que pode levar ao desequilíbrio do ecossistema [4, 5, 6].

Neste sentido, os dados de luz noturna podem determinar o padrão espacial das atividades antrópicas [7], e os impactos advindos da poluição luminosa, que pode gerar interferência no comportamento dos organismos, reprodução e sobrevivência das espécies [8]. A iluminação artificial noturna vem gerando também um grande impacto no deslocamento de morcegos em áreas urbanas [9].

Portanto, o presente estudo tem por objetivo a identificação da poluição luminosa no Parque Natural Municipal Corredores de Biodiversidade (PNMCBio) e na Floresta Nacional de Ipanema (Flona de Ipanema), inseridos no Bioma da Mata Atlântica no estado de São Paulo.

2. MATERIAL E MÉTODO

A área de estudo foi estabelecida a partir de um recorte das extremidades das Unidades de Conservação em estudo, sendo o PNMCBio os limites ao leste e norte, e a Flona de Ipanema a oeste e sul, totalizando um recorte de 406 km², contemplando os municípios de Araçoiaba da Serra, Boituva, Capela do Alto, Iperó, Porto Feliz e Sorocaba, onde residem aproximadamente 870 mil habitantes, sendo destes, 687 mil residentes no município de Sorocaba, considerada a 32^a cidade mais populosa do Brasil e 9^o do Estado de São Paulo [12].

Para a identificação dos impactos negativos no deslocamento da fauna pela poluição luminosa em áreas urbanas, foi gerado um plano de informação decorrente das emissões de luzes por meio de sensoriamento remoto (SR) sobre as duas unidades de conservação (UC), onde, o PNMCBio está mais próximo da área urbana de Sorocaba e a Flona de Ipanema mais afastada.

O plano de informação foi realizado com base em dados anuais globais obtidos por observações mensais das imagens do satélite *Suomi National Polar-orbiting Partnership* com o sensor *Visible Infrared Imaging Radiometer Suite* (VIIRS), disponibilizado por [13, 14] após a remoção de ruídos na imagem, tais como nuvens, iluminação solar, aurora boreal e luzes temporais de incêndios.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

Foram então utilizados os dados de luz noturna corrigidos e disponibilizados para o ano de 2019 com resolução espacial de 30 arc-segundos, onde cada pixel é representado por um número digital (ND) de 0 a 63. Em que, as áreas abaixo do limite de detecção são representadas pelo número digital igual a zero, enquanto para as áreas urbanas muito iluminadas, os valores saturam em 63 [15].

Posteriormente, foi realizada uma reclassificação dos valores, sendo a classe de baixa poluição luminosa atribuída para os valores inferiores à média dos valores com o desvio padrão referentes aos dados de luz noturna em áreas de formação florestal, que apresentam menor distúrbio luminoso para a passagem de fauna. Enquanto para valores maiores que a média com desvio padrão predominantes em áreas de infraestrutura urbana, foram atribuídos a classe alta, pois não são favoráveis para a passagem da fauna, e ainda, para as áreas com valores intermediários as duas classificações foi atribuída a classe média.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do plano de informações de poluição luminosa apresentado na Figura 1, é possível verificar que o PNMCBio se encontra em uma zona de média poluição luminosa, enquanto, a Flona de Ipanema apresentou uma baixa ocorrência de poluição luminosa.

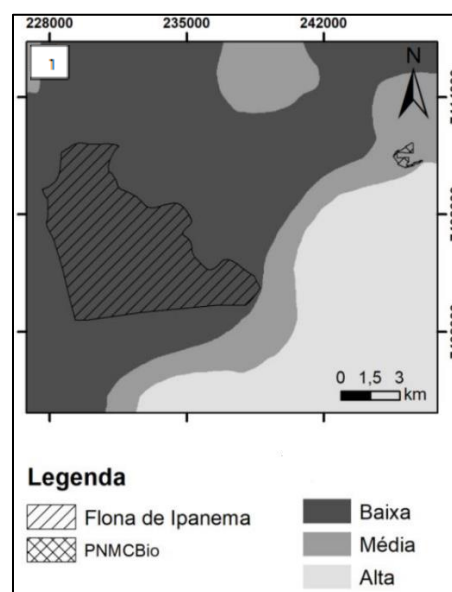


Figura 1. Plano de informação da poluição luminosa.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

A poluição luminosa, decorrente das emissões de luz artificial, verificadas na Figura 1, indicam que a maior presença de luz se encontra nas áreas de infraestrutura urbana que apresentaram valores de ND de $(59,71 \pm 9,53)$, totalizando 25% da área ($101,95 \text{ km}^2$). Enquanto o menor distúrbio luminoso foi identificado em áreas de formação florestal totalizando 59% da área ($237,28 \text{ km}^2$), que apresentaram valores de ND de $(22,17 \pm 15,21)$, enquanto as áreas de transição entre as duas classificações totalizam 16% da área ($66,09 \text{ km}^2$) que apresentaram ND nos intervalos entre $>37,38$ e $<50,18$; que estão presentes nas áreas das bordas da infraestrutura urbana e em menores aglomerados urbanos.

Neste sentido, a poluição luminosa reflete, portanto, no padrão espacial das atividades antrópicas. Ou seja, quanto maior a poluição luminosa apresentada, menor a favorabilidade para a passagem da fauna, pois pode influenciar no comportamento das espécies, especialmente nas áreas urbanas durante o período noturno [8, 16, 17].

4. CONCLUSÃO

Portanto, uma vez que a poluição luminosa pode impactar negativamente na perenidade das espécies presentes nas unidades de conservação e na manutenção do seu fluxo gênico, a avaliação da poluição luminosa, apresenta-se como um bom instrumento para auxiliar as comunidades em ações regenerativas do ambiente e controle da poluição luminosa nas unidades de conservação e em sua zona de amortecimento, especialmente para fauna de hábitos noturnos.

REFERÊNCIAS

- [1] BIRCOL, G. A. C.; SOUZA, M. P.; FONTES, A. T.; CHIARELLO, A. G.; RANIERI, V. E. L. Planning by the rules: A fair chance for the environment in a land-use conflict area. **Land use policy**, v. 76, p. 103-112, 2018. doi: 10.1016/j.landusepol.2018.04.038.
- [2] HIPÓLITO, J.; COUTINHO, J.; MAHLMANN, T.; SANTANA, T. B. R.; MAGNUSSON, W. E. Legislation and pollination: Recommendations for policymakers and scientists. **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 19, n. 1, p. 1-9, 2021. doi: 10.1016/j.pecon.2021.01.003.
- [3] PIRES, A. P.; REZENDE, C. L.; ASSAD, E. D.; LOYOLA, R.; SCARANO, F. R. Forest restoration can increase the Rio Doce watershed resilience. **Perspectives in ecology and conservation**, v. 15, n. 3, p. 187-193, 2017. doi: 10.1016/j.pecon.2017.08.003.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 | evento
23/11 | 100% online
24/11 | e gratuito

- [4] CÓRDOVA-LEPE, F.; DEL VALLE, R.; RAMOS-JILIBERTO, R. The process of connectivity loss during habitat fragmentation and their consequences on population dynamics. **Ecological modelling**, v. 376, p. 68-75, 2018. doi: 10.1016/j.ecolmodel.2018.01.012.
- [5] HADDAD, N. M. et al. Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. **Science advances**, v. 1, n. 2, p. 1-9, 2015. doi: 10.1126/sciadv.1500052.
- [6] MELO, A. T. O.; COELHO, A. S. G.; PEREIRA, M. F.; BLANCO, A. J. V.; FRANCESCHINELLI, E. V. High genetic diversity and strong spatial genetic structure in *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Meliaceae): implications to Brazilian Atlantic Forest tree conservation. **Natureza & Conservação**, v. 12, n. 2, p. 129-133, 2014. doi: 10.1016/j.ncon.2014.08.001.
- [7] ZHANG, Q.; SETO, K. C. Mapping urbanization dynamics at regional and global scales using multi-temporal DMSP/OLS nighttime light data. **Remote Sensing of Environment**, v. 115, n. 9, p. 2320-2329, 2011. doi: 10.1016/j.rse.2011.04.032.
- [8] DAVIES, T. W.; BENNIE, J.; GASTON, K. J. Street lighting changes the composition of invertebrate communities. **Biology letters**, v. 8, n. 5, p. 764-767, 2012. doi: 10.1098/rsbl.2012.0216.
- [9] AZAM, C.; LE VIOL, I.; BAS, Y.; ZISSIS, G.; VERNET, A.; JULIEN, J. F.; KERBIRIOU, C. Evidence for distance and illuminance thresholds in the effects of artificial lighting on bat activity. **Landscape and Urban Planning**, v. 175, p. 123-135, 2018. doi: 10.1016/j.landurbplan.2018.02.011.
- [10] HADDAD, N. M.; BRUDVIG, L. A.; DAMSCHEN, E. I.; EVANS, D. M.; JOHNSON, B. L.; LEVEY, D. J.; ORROCK, J. L.; RENASCO, J.; SULLIVAN, L. L.; TEWKSBURY, J. J.; WAGNER, S. A.; WELDON, A. J. Potential negative ecological effects of corridors. **Conservation Biology**, v. 28, n. 5, p. 1178-1187, 2014. doi: 10.1111/cobi.12323.
- [11] OLIVEIRA, G. C.; FERNANDES FILHO, E. I. Automated mapping of permanent preservation areas on hilltops. **CERNE**, v. 22, n. 1, p. 111-120, 2016. doi: 10.1590/01047760201622012100.
- [12] IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades**. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/>>. Acesso em 11 nov. 2022.
- [13] LI, X.; ZHOU, Y.; ZHAO, M.; ZHAO, X. A Harmonization of DMSP and VIIRS nighttime light data from 1992-2020 at the global scale. Figshare, 2020a. doi: 10.6084/m9.figshare.9828827.v5.
- [14] LI, X.; ZHOU, Y.; ZHAO, M.; ZHAO, X. A harmonized global nighttime light dataset 1992–2018. *Scientific Data*, v. 7, n. 168, p. 1-9, 2020b. doi: 10.1038/s41597-020-0510-y.

PUC-Campinas EESC USP Comitês PCJ

APRESENTAM:

SUSTENTARE & WIPIS2023

WORKSHOP INTERNACIONAL

SUSTENTABILIDADE, INDICADORES E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS



22/11 evento
23/11 100% online
24/11 e gratuito

- [15] BENNIE, J.; DUFFY, J. P.; DAVIES, T. W.; CORREA-CANO, M. E.; GASTON, K. J. Global trends in exposure to light pollution in natural terrestrial ecosystems. **Remote Sensing**, v. 7, n. 3, p. 2715-2730, 2015. doi: 10.3390/rs70302715.
- [16] SCHIRMER, A. E.; GALLEMORE, C.; LIU, T.; MAGLE, S.; DINELLO, E.; AHMED, H.; GILDAY, T. Mapping behaviorally relevant light pollution levels to improve urban habitat planning. **Scientific Report**, v. 9, p. 11925, 2019. doi: 10.1038/s41598-019-48118-z.
- [17] ZHANG, L.; PENG, J.; LIU, Y.; WU, J. Coupling ecosystem services supply and human ecological demand to identify landscape ecological security pattern: A case study in Beijing–Tianjin–Hebei region, China. *Urban Ecosystems*, v. 20, n. 3, p. 701-714, 2017. doi: 10.1007/s11252-016-0629-y.