

ANÁLISE TEMPORAL DA RELAÇÃO ENTRE POLUIÇÃO LUMINOSA NAS ZONAS DE URBANIZAÇÃO E ÁREAS DE DESMATAMENTO

Matheus Souza do Carmo¹; Ricardo Sartorello².

1. Estudante do curso de Biologia; e-mail: matheusrock@outlook.com

2. Professor da Universidade de Mogi das Cruzes; e-mail: ricardosartorello@umc.br

Área de conhecimento: Sensoriamento Remoto e Ecologia

Palavras-chave: Luzes Noturnas; Análise Temporal; Urbanização; Desmatamento

INTRODUÇÃO

As mudanças abruptas na cobertura vegetal alteram de forma radical as propriedades de reflectância dos objetos na superfície da Terra, podendo ser identificadas em imagens de satélite (HANSEN et al., 2008). Imagens de satélites fornecem dados estáveis e confiáveis sobre o aumento da distribuição de luzes noturnas ao redor do mundo e permitem análises temporais para a verificação do aumento ou diminuição da poluição luminosa (SMALL et al., 2005). O aumento da poluição luminosa está diretamente relacionado com o aumento da urbanização, sendo as regiões costeiras as mais afetadas, uma vez que possuem diversos atrativos financeiros como a pesca, o turismo e interesse imobiliário – por conta do relevo geralmente plano (DIMITRIADIS, 2017). As regiões costeiras do Brasil vêm sofrendo com o aumento da concentração populacional em todo seu território, principalmente nas regiões Nordeste e Sudeste por serem áreas de interesses turísticos e devido às políticas adotadas nas últimas décadas (PROJETO TAMAR, 2011; IBGE, 2017). Poluição luminosa se refere a luzes artificiais excessivas ou intrusas no ambiente natural, esse tipo de poluição é descrito como uma alteração de origem antrópica crescente (GALLAWAY, 2009) e é capaz de afetar o ciclo circadiano da fauna e flora, evolutivamente adaptados a recepção diária de determinadas doses de luz e escuridão. A alteração desse ciclo afeta hábitos de sono, comportamento e outras características espectrais como indicado por diversos estudos (DAVIES et al. 2014)

OBJETIVOS

Analisar a relação da poluição luminosa e o desmatamento no território brasileiro entre as décadas de 1990 e 2010.

METODOLOGIA

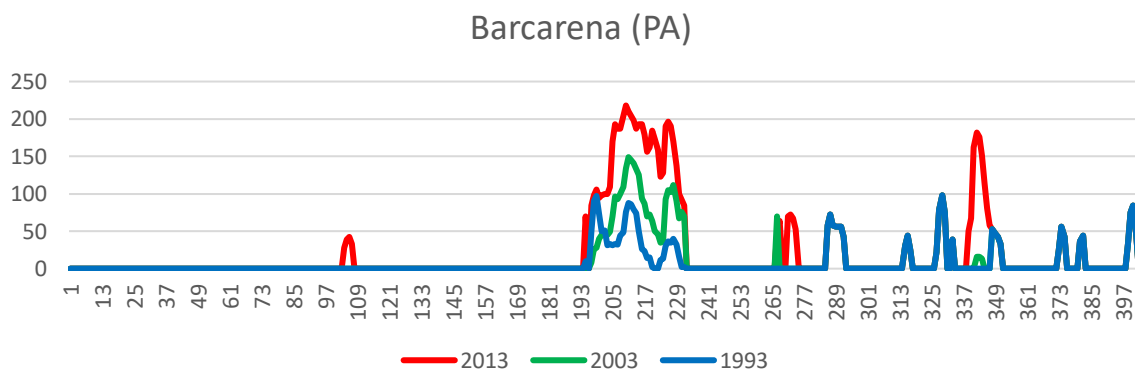
Primeiramente foi realizado o mapeamento das manchas de luz no território brasileiro utilizando imagens de satélite do Programa de Satélites Meteorológicos de Defesa das Forças Aéreas dos EUA (DMSP). Os dados foram obtidos nos anos de 1993, 2003 e 2013 por meio do sensor Operational Line-Scan System (AMARAL et al, 2006). Para analisar os impactos causados nas zonas litorâneas do Brasil pelo crescimento da poluição luminosa, foram selecionadas todas as cidades médias e grandes com uma distância máxima de 100 km da costa do Brasil, 163 ao todo. Após a seleção das 163 cidades, foram coletadas informações espectrais das imagens utilizando o programa ENVI. Foram coletados dados dos pixels em dois eixos de expansão das manchas urbanas, os eixos X e Y. Cada eixo fornece um total de 400 pixels para análise. Em seguida foi feita a diferença entre a data mais recente (2013) pela mais antiga (1993) com relação à reflectância luminosa, resultando em uma média temporal para cada localidade. Os dados de vegetação foram obtidos pela plataforma Mapbiomas (PROJETO MAPBIOMAS, 2020), selecionando apenas a classificação “Formação Florestal

Nativa”. Estes, também, foram submetidos à média temporal. Foram realizados testes estatísticos, Kruskal-Wallis, entre as regiões brasileiras e as médias de variação de luminosidade e vegetação e o teste de correlação de Spearman (r) entre as duas variáveis.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise dos eixos com dados de luminosidade dos pixels das imagens de satélite mostrou que em quase todas as cidades selecionadas houve aumento da luminosidade, mas com padrões distintos entre as regiões e municípios, como exemplificado na Figura 1 com o aumento na luminosidade na parte urbana mais antiga do município de Barcarena (PA) ou mais concentrado nas regiões periféricas.

Figura 1: Distribuição dos valores de reflectância dos pixels, no eixo horizontal, na cidade de Barcarena (PA). Em azul, verde e vermelho as datas das imagens 1993, 2003 e 2013, respectivamente.



Como resultado das análises estatísticas entre as regiões e a vegetação, o teste de Kruskal-Wallis comprovou que as médias variam significativamente ($P < 0.05$). Pelo teste de Dunn entre grupos, as regiões obtiveram diferenças significativas com relação à vegetação e à luminosidade (Figura 2). É notável que a região Norte demonstrou maior diferença entre os anos, com a maior expressão de luminosidade (e, conseqüentemente, de crescimento urbano). Da mesma forma, em B, é possível observar que a Norte foi, também, a região que sofreu maior perda de vegetação. Assim, o ritmo de crescimento de luz no Norte, Nordeste e no Sul foi maior, o que significa que estas regiões vêm se expandindo nas últimas décadas. O Sudeste é a região mais consolidada e, portanto, não obteve tanta diferença (além de ser uma região com mais áreas de conservação). O teste de correlação de Spearman (r) demonstrou que, conforme os valores de luminosidade aumentam, os hectares de vegetação diminuem (Figura 3). Os dados são significativamente correlacionados (com um intervalo de confiança de 95% e $P < 0.0001$). A correlação entre a perda de vegetação e o aumento da luminosidade nos municípios selecionados para os estudos na costa brasileira corrobora a hipótese inicial do trabalho, demonstrando que os processos de adensamento e expansão urbana geram o desmatamento e a fragmentação das paisagens naturais. Quando novas manchas de luz surgem em regiões periféricas das manchas centrais dos municípios significa a desconectividade da estrutura natural da paisagem e o aumento do efeito de borda. Segundo Fahrig et al (2003) a fragmentação de habitats possui um grande efeito negativo sobre a diversidade de espécies.

Figura 2: gráficos de comparação entre as regiões Nordeste, Norte, Sudeste e Sul com relação à vegetação (A, em hectares) e à luminosidade (B, em unidades de reflectância).

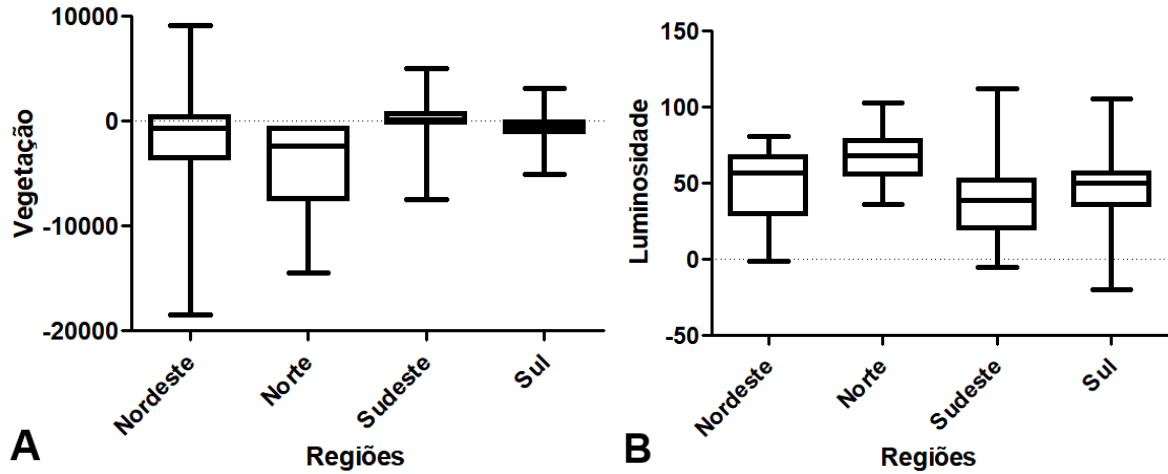
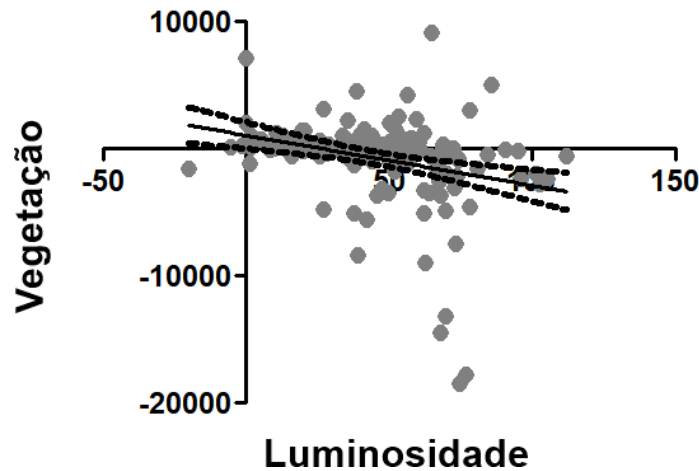


Figura 3: gráfico de comparação entre a vegetação (ha) e a luminosidade (unidade de reflectância) para cada região analisada.



CONCLUSÕES

A partir dos resultados apresentados é possível concluir que, no geral, existiu um aumento das manchas de luz e, portanto, da poluição luminosa em todas as regiões brasileiras. No entanto, foi possível notar que o processo ocorre de forma diferenciada entre as regiões. A análise temporal das imagens de satélite se mostrou eficaz, sendo possível identificar com precisão e de forma consistente os processos de aumento de manchas de luz. O aumento das manchas de luz, conectando pontos e formando áreas maiores e contínuas é um indicador do processo da fragmentação da paisagem e pode ser traduzido em uma ameaça aos ambientes naturais, tanto pela mudança dos padrões estruturais, quanto pelo efeito da maior presença da luz e seu efeito nas espécies. O estudo mostra uma forma de identificar tais processos que podem ser transformadas em monitoramento dessas modificações ao longo do tempo. Assim como produz uma base para o planejamento regional visando a conservação das formações vegetais e da biodiversidade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, R. Q., A dinâmica da Função de Reação do Banco Central do Brasil: uma possível fonte da perda de eficácia da política monetária, **Economia & Tecnologia**, 2006.

DAVIES, T. W., DUFFY, J. P. BENNIE, J., GASTON, K. J., The nature, extent, and ecological implications of marine light pollution. **Frontiers in Ecology and the environment**12 (6), 347-355. 2014.

DIMITRIADIS, C., FOURNARI, I. K., SOURBÈS, L., KOUTSOUBAS, D., MAZARIS, A. D., Reduction of sea turtle population recruitment caused by nightlight: Evidence from the Mediterranean region, **Ocean and coastal manafement**. 21/Dez/ 2017.

FAHRIG, L. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics*, v. 34, p. 487-515, 2003.

GALLAWAY, T., OLSEN, R. N., MITCHELL, D. M., The economics of global light pollution. **Ecological Economics** 69 (2010), 658-665. 2009.

HANSEN, M. C. et al. A method for integrating MODIS and Landsat data for systematic monitoring of forest cover and change in the Congo Basin. **Remote Sensing of Environment**, 112,2495–2513, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Conheça as Cidades e Estados do Brasil**, 2017. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/panorama>> Acesso 20 de janeiro de 2020.

PROJETO MAPBIOMAS ALERTA – Versão 5.0 - **Sistema de Validação e Refinamento de Alertas de Desmatamento com Imagens de Alta Resolução**: <https://plataforma.mapbiomas.org/map#transitions>. Acessado em 10 de maio de 2020.

PROJETO TAMAR. **É importante adequar iluminação da Orla para não prejudicar as tartarugas marinhas**, 2011. Disponível em: < <https://tamar.org.br/interna.php?cod=106>> Acesso 17 de abril de 2019.

SMALL, C., POZZI, F., ELVIDGE, C. D., Spatial analysis of global urban extent from DMSP-OLS night lights, **Remote Sensing of Environment**, 277-291. 2005.