

Análise da expansão urbana e variação espacial da temperatura e umidade do ar em transecto móvel.

Bolsista: Bruna Emily Oliveira SILVA¹
Orientador: Luiz Antonio CANDIDO²

¹Bolsista, Programa de Iniciação Científica do INPA;
²Orientador, Coord/INPA.

Financiamento da bolsa: PAIC/FAPEAM.

INTRODUÇÃO

Manaus, apesar de inserida na grande floresta tropical da Amazônia e dispor de extensas áreas de rios em seu entorno, está avançando rapidamente no processo de urbanização, o que tem provocado a degradação da qualidade do ar e das condições do ambiente, e desta maneira a cidade já sofre os efeitos da ilha de calor típicas das grandes cidades (Souza, 2012; Carvalho, Soares e Silva, 2013; Souza e Alvalá, 2014; Corrêa et al. 2016). Sendo assim, a temperatura e umidade do ar em Manaus podem sofrer alterações em microescala, ocasionados pelo crescimento urbano, processo de ocorrência contínua desde a implantação da Zona Franca de Manaus (Fearnside, 2008). Essa matriz econômica ocasionou um êxodo populacional para a capital amazonense, o que propiciou um crescimento rápido e desordenado, com uma expansão em sentido horizontal e um inchaço na cidade (Marques e Pinheiro, 2011).

MATERIAL E MÉTODOS

Mapeamento da cobertura urbana de Manaus

Os dados utilizados aqui nesse estudo foram dados do projeto Mapbiomas que são baseados nas imagens do satélite *Landsat*, mas o processo de classificação é totalmente automatizado e o seu processamento é realizado na plataforma *Google Earth Engine* (Gorelick et al 2017).

Medidas e monitoramento

As medições móveis foram realizadas através de campanhas de monitoramento utilizando uma bicicleta com o termohigrômetro HOBO Pro v2 Onset montando em uma haste mantendo o sensor a 2 metros da superfície, medindo a temperatura do ar e umidade relativa a cada segundo, enquanto o percurso foi registrado via GPS (Global Positioning System) modelo (GPS map 60 CSx-GARMIN), com ambos equipamentos trabalhando em sincronia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O mapa de evolução da área urbana de Manaus para os anos de 1985, 1995, 2005 e 2015 é apresentado na Figura 01, observa-se maior expansão da urbanização entre o período de 1985-1995 (cor amarelo) com um forte aumento nas regiões leste e norte. No período mais recente 2015 (vermelho) é possível verificar que as explorações aconteceram de forma distribuída em todas as regiões, exceto na parte central (zonas administrativas centro-oeste e centro-sul) que o adensamento urbano foi consolidado no período precedente ao ano de 1985.

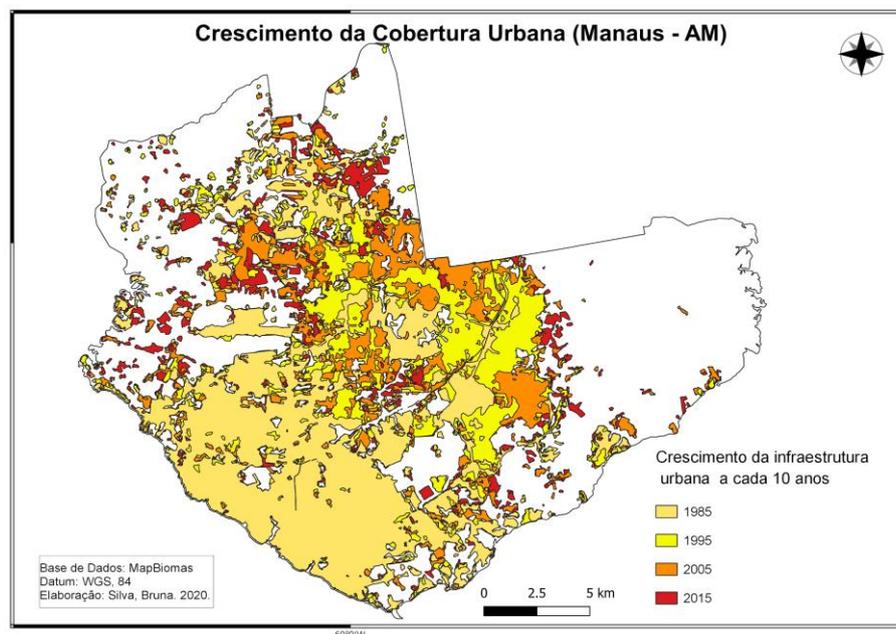


Figura 01. Mapa do Crescimento da cobertura urbana em Manaus - AM.

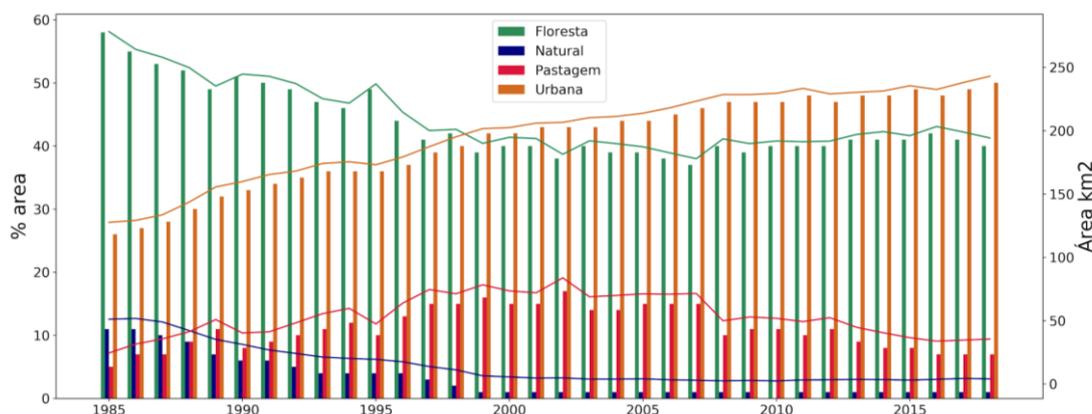


Figura 02. Evolução da expansão urbana em coluna representa a %área e em linha a área em km² para as classes florestal (verde), formação natural (azul), pastagem (vermelho) e urbana (laranja).

O gráfico (Figura 02) mostra a expansão urbana ocorrida entre 1985 e 2015. Em 1985 a área de floresta era de aproximadamente 60% (cerca de 250 Km²), em 2009 manteve-se em torno de 40%, e em 2017 voltou a decrescer. Em 1985 a área urbana era menor que 30% (150 Km²), entre 2000 e 2005 permaneceu em torno de 45% sem significativa variação e por conseguinte voltou a crescer, alcançando, em 2015, 50% da área (cerca de 250 Km²). A pastagem apresenta grande variabilidade no gráfico e a formação natural 1985 havia 10% da área (cerca de 50 Km²) em 2015 encontra-se entre 1 e 2%. É possível observar um crescimento acelerado em todo período de análise com destaque até os

anos 2000, com áreas verdes em intensa conversão para uso urbano, com um aumento na classe urbano de 25% em 1985 para 52% em 2018 e uma redução na classe de floresta de aproximadamente 60% (1985) para 40% (2018).

A coleta de dados realizada no dia 01 de outubro de 2019 (**Figura 03**), apresenta significativa variação espacial da temperatura do ar (dados representados em vermelho) e umidade relativa (dados representados em azul). A temperatura do ar apresentou um gradiente horizontal de 2,7°C variando de 31,8°C – 34,5°C, a mínima pode ser presenciada no interior do Bosque da Ciência e a máxima de 34,5°C no meio. Já o gradiente horizontal da umidade relativa foi cerca de 14% (52,3% - 67,1%), no interior da Área Verde a umidade relativa é elevada, chegando à máxima de 67,1%, enquanto no corredor urbano a umidade é onde encontramos os valores mínimos coletados.

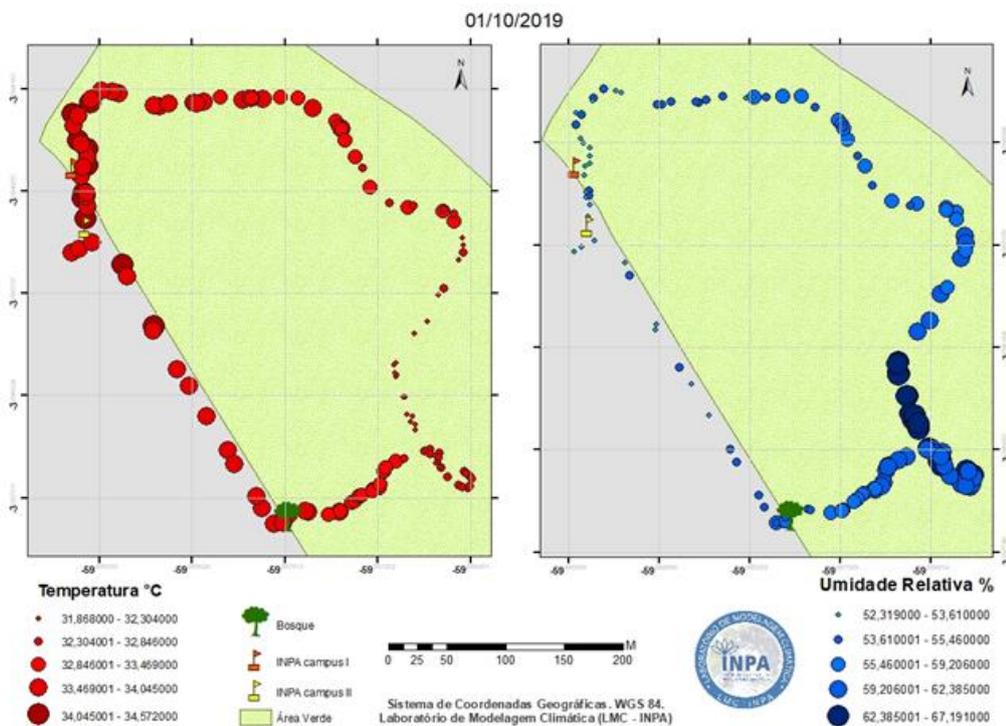


Figura 03 - Variação espacial da temperatura do ar (círculos vermelhos) e umidade relativa (círculos azuis) no transecto urbano-bosque realizado no dia 01 de outubro de 2019.

CONCLUSÃO

Através da análise espaço-temporal da expansão urbana constatou-se um crescimento acelerado da Zona Urbana de Manaus. Sem medidas de planejamento urbano a metrópole irá gradativamente se alastrando e perdendo grande parte de áreas verdes como as Unidades de Conservação (UC) e Áreas de Proteção Permanente (APP) que restringem o surgimento de aglomerados urbanos que sobrevivem da falta de fiscalização e planejamento. O mapa consegue de forma dinâmica e objetiva ressaltar o quanto a malha urbana alargou desde a década de 80, já o gráfico revela os dados anualmente de modo específico e detalhado. A mensuração da temperatura e umidade utilizando transecto móvel permitiu a visualização do efeitos de ilha de calor onde há concentração de veículos e materiais com alta capacidade térmica, esse resultado pode ser obtido ao comparar com a temperatura e umidade de uma área de floresta como o bosque.

REFERÊNCIAS

Carvalho Dark Lane Rodrigues; SOARES, CBSS; SILVA, M. M. 2013. Identificação de Ilhas de Calor Urbana na Cidade de Manaus-AM. SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, v. 16, p. 874-881.

Corrêa, P. B., Candido, L. A., Souza, R. A. F. D., Andreoli, R. V., & Kayano, M. T. 2016. Estudo do fenômeno da ilha de calor na cidade de Manaus/AM: Um estudo a partir de dados de sensoriamento remoto, modelagem e estações meteorológicas. *Revista Brasileira de Meteorologia*, 31(2), 167-176.

Fearnside, Philip M. 2008. Impacto do desmatamento Amazônico sobre o ambiente urbano em Manaus. *Impactos Urbanos sobre a Biologia do Ambiente Amazônico: Interações entre Moléculas, Organismos e Ambientes*, p. 73-82.

Gorelick, Noel et al. 2017. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote sensing of Environment*, v. 202, p. 18-27.

Marques, Jenifer Pereira Castilho; PINHEIRO, E. S. O. 2011. desflorestamento na metrópole da Amazônia Central: Manaus/AM. *Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto-SBSR*, Curitiba, PR, Brasil, v. 30, p. 2876.

Souza, Diego Oliveira; DOS SANTOS ALVALÁ, Regina Célia. 2014. Observational evidence of the urban heat island of Manaus City, Brazil. *Meteorological Applications*, v. 21, n. 2, p. 186-193.

Souza, D. O. 2012. *Influência da ilha de calor urbana das cidades de Manaus e Belém sobre o microclima local*. Tese de Doutorado, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 82p.

“O presente artigo é decorrente do projeto de Pesquisa e Desenvolvimento (P&DI) "IETÉ", que conta com financiamento da Samsung, usando recursos da Lei de Informática para a Amazônia Ocidental (Lei Federal nº 8.387/1991), estando sua divulgação de acordo com o previsto no artigo 39.º do Decreto nº 10.521/2020". Sendo este financiamento uma parceria INPA/SAMSUNG.”