

## **ÁREAS VERDES E ABSORÇÃO DE POLUENTES EM BAIROS DA CIDADE DE NATAL, RIO GRANDE DO NORTE**

Antônio Campos Neto<sup>1</sup>

Dayvid Carlos de Medeiros<sup>2</sup>

Francisco Jablinski Castelhana<sup>3</sup>

### **INTRODUÇÃO**

A crise climática é um dos problemas mais importantes e desafiadores da humanidade (IPCC, 2023), e a poluição antropogênica é diretamente responsável por esta crise, com emissões abundantes nas atividades industriais, nos meios de transporte, geração de energia, agricultura e pecuária, em ocupações urbanas e rurais.

As cidades, e por consequência os bairros que a compõem, também são agentes emissores de poluentes: taxa de urbanização, aglomeração populacional, desenvolvimento econômico, desenvolvimento industrial, construção urbana e transportes são fatores que agravam a poluição ambiental (Longwu Liang et al., 2019).

A vegetação urbana pode diretamente e indiretamente afetar local e regionalmente a qualidade do ar, alterando o ambiente atmosférico urbano (Nowak et al., 1998). É possível estimar a absorção de gases conforme o tipo de cobertura do solo, de diversas formas. Para este trabalho, foi utilizado o software iTree, do Serviço Florestal do Departamento de Agricultura dos EUA, para averiguar os poluentes absorvidos pelos bairros de Capim Macio e Planalto, na cidade de Natal, no Rio Grande do Norte.

Esses bairros possuem, respectivamente, 21.245 e 18.954 habitantes, com as áreas de 433,36ha e 463,83ha de extensão, sendo localizados nas regiões Sul e Oeste da cidade de Natal, Rio Grande do Norte. Possuem densidade demográfica semelhantes, de 49,02hab/ha e 40,86hab/ha (Natal, 2023), e índices de desenvolvimento humano municipal (IDHM) distantes, com os valores de 0,909 e 0,694 (AtlasBrasil, 2022). Segundo a Secretaria Municipal de Serviços Urbanos (SEMSUR), há 1 praça no Planalto, e 13 em Capim Macio.

---

<sup>1</sup> Graduando em Licenciatura em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, antoniocamposneto9@gmail.com;

<sup>2</sup> Graduando em Licenciatura em Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, dayvid.medeiros.123@ufrn.edu.br;

<sup>3</sup> Professor Adjunto do Departamento de Geografia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, francisco.castelhana@ufrn.br.

A arborização urbana é um meio de mitigação de poluentes, pela sua capacidade de absorvê-los. Recomenda-se a distribuição homogênea de áreas verdes ao longo da cidade, para que restrições socioeconômicas não limitem os acessos aos seus benefícios (Minaki; Amorim; Martin, 2006), e pela Lei Complementar nº 082, de 21 de junho de 2007, Capítulo III, Art. 6º, o plano diretor de Natal considerava praças como áreas verdes.

Os poluentes atuam na escala local além da escala global (G. Ulpiani et al., 2020), então, detalhar e quantificar essas emissões, bem como possíveis taxas de absorção desses poluentes faz-se necessário, ao nível acadêmico e administrativo, já que se amplia as possibilidades de ações que mitiguem o problema, conforme se aumenta a resolução da informação, e se disponibiliza mais dados para futuros trabalhos sobre o tema. Ademais, neste trabalho, busca-se explorar se a absorção de poluentes nestes dois bairros da cidade de Natal ocorrem por meio de áreas verdes urbanas públicas (praças públicas) ou áreas verdes privadas ocupadas.

## **METODOLOGIA**

A plataforma i-Tree é um software revisado por pares do Serviço Florestal do Departamento de Agricultura dos EUA, que fornece análises florestais urbanas e rurais, quantificando a estrutura florestal e os benefícios ambientais que as árvores proporcionam (i-Tree, 2024).

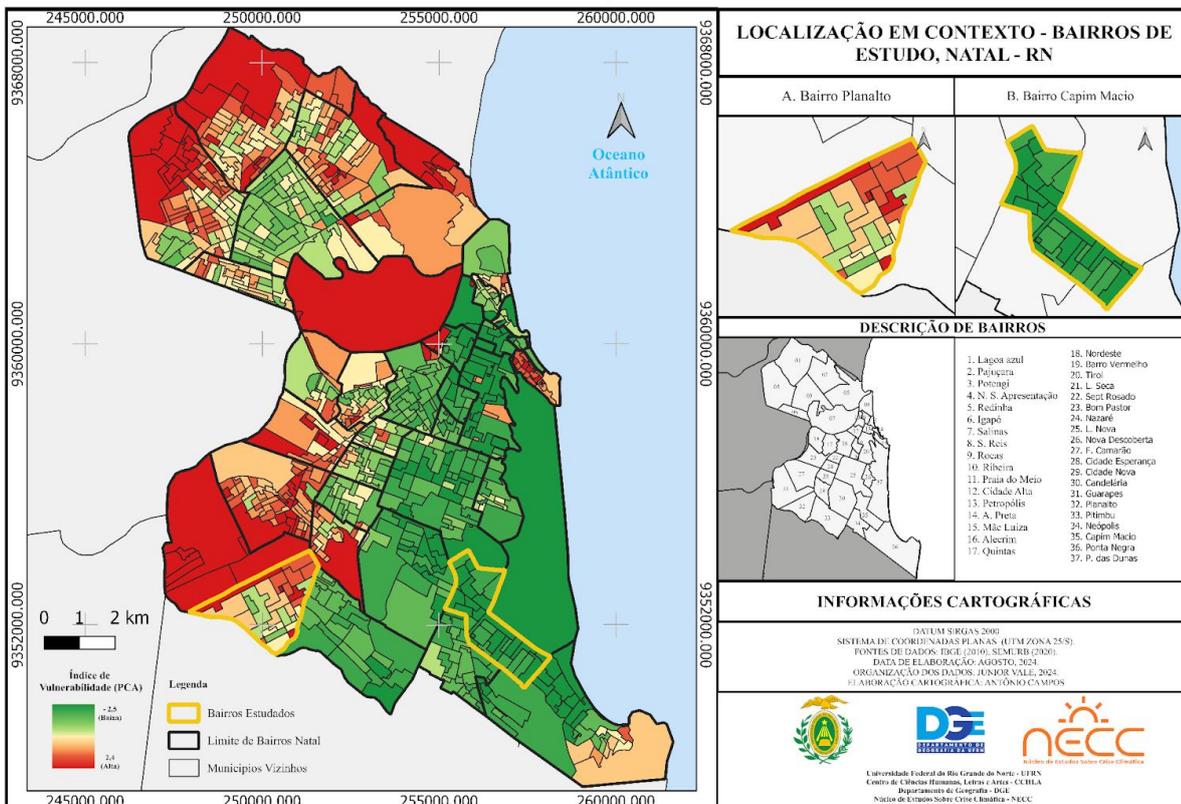
Ao delimitar uma área do mapa a ser analisada, o software escolhe fotografias áreas atuais e pede ao usuário que identifique, nas opções Grama/Herbácea, Edifícios Impermeáveis, Outros Impermeáveis, Estrada Impermeável, Solo sem Cobertura, Árvore/Arbusto e Água, o que está sendo apontado na imagem mostrada. A partir dessas identificações, a plataforma irá gerar um relatório sobre os pontos analisados, com informações sobre cobertura do solo, estimativa dos benefícios de poluição do ar e benefício hidrológico das árvores. Quanto mais pontos forem adicionados, mais exato tende a ser o resultado.

Foram usados 3000 pontos em dois bairros de Natal, 1500 para o bairro do Planalto e 1500 para Capim Macio. A escolha desses bairros se deu pelas suas similaridades em área e número de população, porém, possuem índices de vulnerabilidade social diferentes. Na figura 1, há um mapa de vulnerabilidade social produzido pelo Núcleo de Estudos Em Crise Climática, da UFRN.

Para a confecção do mapa de vulnerabilidade social, foi aplicada a Análise dos Componentes Principais (PCA) em oito variáveis extraídas do Censo Brasileiro de 2010 (IBGE, 2012), escolhidas segundo critérios do IPEA para o mapeamento de vulnerabilidade social (Barbosa *et al.*, 2019), sendo estas: proporção de moradores com mais de 25 anos alfabetizados; proporção de pardos; proporção de pessoas residentes com idade entre 0 a 5 anos; média do número de moradores por domicílios; percentual de domicílios sem serviço de coleta de lixo; percentual de domicílios com serviço de abastecimento de água inadequado; proporção de domicílios sem rendimento nominal mensal domiciliar; rendimento nominal médio mensal do responsável pelo domicílio  $\leq$  1 salário mínimo. Considera-se, neste mapa, um PCA de -2,5 como baixa vulnerabilidade social, e 2,4 como muito alta vulnerabilidade social.

**Figura 1:** Mapa Vulnerabilidade Social Em Natal, Destaque para os Bairros

MAPA - VULNERABILIDADE SOCIAL, NATAL - RIO GRANDE DO NORTE



Fonte: Os autores, 2024

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com os 3000 pontos, o erro padrão médio ficou em torno de 9%, o que para este tipo de análise, não é alto, pois se verificou que conforme se aumentava o número de pontos amostrados na plataforma, o impacto era mínimo da redução desse erro médio, o que indica que tais valores são mais correspondentes à metodologia adotada no cálculo do que no volume de dados. Na tabela 1, há os resultados sobre cobertura do solo dos bairros.

**Tabela 1:** Cobertura do Solo nos Bairros

Cobertura do Solo	Pontos		% Cobertura		Área (ha)	
	CAPIM		CAPIM		CAPIM	
	MACI O	PLANALT O	MACI O	PLANALT O	MACI O	PLANALT O
Gramina/Herbácea	121	230	8,07	15,33	35,17	71,54
Edifícios Impermeáveis	676	537	45,07	35,8	196,46	167,03
Outros Impermeáveis	195	109	13	7,27	56,67	33,9
Estrada Impermeável	220	114	14,67	7,6	63,94	35,46
Solo sem Cobertura	104	239	6,93	15,93	30,22	74,34
Árvore/Arbusto	171	264	11,4	17,6	49,7	82,11
Água	13	7	0,87	0,47	3,78	2,18
<b>Total</b>	<b>1500</b>	<b>1500</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>435,93</b>	<b>466,56</b>

**Fonte:** Elaborado pelos Autores, 2024

O Planalto possui 13,06% mais áreas de Gramas/Herbáceas, Água e Árvores/Arbustos, e 9% mais solo sem cobertura do que Capim Macio, que por sua vez tem mais 22,07% áreas edificadas e impermeáveis (Edifícios, Estradas e Outros Impermeáveis). Na tabela 2 a seguir, constam os benefícios inerentes às árvores.

**Tabela 2:** Estimativa dos Benefícios das Árvores nos Bairros

ESTIMATIVA DOS BENEFÍCIOS DAS ÁRVORES						
	CAPIM MACIO	PLANALTO	CAPIM MACIO	PLANALTO	CAPIM MACIO	PLANALTO
		O		O		O
Descrição	Carbono (t)	Carbono (t)	CO <sub>2</sub> Equivalente (t)	CO <sub>2</sub> Equivalente (t)	Valor (R\$)	Valor (R\$)
Anualmente	236,06	390,04	865,55	1.430,15	242,318	400.435
Acumulado em 1 ano	3.819,08	6.310,30	14003,3	23137,75	3,920,356	6.478.460

**Fonte:** Elaborado pelos Autores (2024)

Quanto aos benefícios das árvores, o Planalto captura anualmente em árvores 564 (60,4%) toneladas equivalentes de CO<sub>2</sub> a mais que Capim Macio. Essa diferença equivale a R\$ 9134,00 em créditos de carbono.

Todas as variáveis de benefícios hidrológicos e de remoção de poluentes do ar (Tabela 3) indicaram o Planalto como o bairro de maiores taxas de proteção contra o escoamento superficial e transpiração, evapotranspiração e interceptação, devido a sua maiores áreas vegetadas.

**Tabela 3:** Estimativa dos Benefícios Hidrológicos das Árvores

	CAPIM MACIO	PLANALTO
Benefício	Quantidade (kL)	Quantidade (kL)
Escoamento Evitado	330,44	545,99

Evaporação	42.210,02	69.743,89
Interceptação	42.313,42	69.914,74
Transpiração	177.727,00	293.659,50
Evaporação Potencial	379.979,29	627.842,31
Transpiração Potencial	295.780,88	488.720,70

**Fonte:** Elaborado pelos Autores (2024)

Na tabela 4 estão as estimativas de benefícios em poluição do ar, por meio da absorção de poluentes como Monóxido de Carbono (CO), Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>), Ozônio (O<sub>3</sub>), Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>) e Material Particulado menor que 2,5 microns (PM 2.5) e entre 2,5 e 10 microns (PM 10), anualmente.

**Tabela 4:** Estimativa dos Benefícios em Poluição do Ar

	<b>CAPIM MACIO</b>	<b>PLANALTO</b>
<b>Descrição</b>	<b>Quantidade (Kg)</b>	<b>Quantidade (Kg)</b>
CO	138,61	229,03
NO <sub>2</sub>	425,5	703,05
O <sub>3</sub>	3.137,43	5183,99
SO <sub>2</sub>	0,25	0,41
PM2,5	97,98	161,89
PM10	1.043,24	1723,75
<b>Total</b>	<b>4.842,99</b>	<b>8.002,11</b>

**Fonte:** Autoria Própria, 2024

A redução da poluição contribui, de forma rápida, para uma melhoria na saúde (D. Schraufnagel et al, 2019) dos habitantes destes bairros, logo, quantificar essa redução é relevante para entender onde esses benefícios acontecem na cidade quem usufrui deles. Trabalhos prévios indicam uma possível relação direta entre as condições socioeconômicas da população local e a qualidade e funcionalidade e espacialização das

praças públicas na Zona Leste da cidade de Natal, onde se localiza o bairro do Planalto. (GOMES, 2012)

## **COSIDERAÇÕES FINAIS**

Nota-se que, quando se trata dos benefícios das áreas vegetadas, o bairro do Planalto supera o de Capim de Macio em todos os aspectos analisados neste trabalho. Porém, tais resultados não necessariamente indicam que o bairro do Planalto é mais confortável para seus habitantes: nenhum dos pontos considerados áreas vegetadas neste bairro foram de parques ou praças públicas: em sua maioria, foram de terrenos baldios ou áreas não ocupadas onde havia vegetação, diferente de Capim Macio, que seus pontos vegetados são mais provenientes do investimento do Estado em lazer e bem-estar, agora, sim, em formas de parques e praças públicas. Por isso, a contextualização dos dados resultantes é importante.

Capim Macio é mais habitado por uma estratificação social menos vulnerável socialmente, possui mais áreas verdes, advindas do investimento público - a saber, o bairro possui 13 praças, enquanto o Planalto, apenas 1. Caso o Planalto, o qual é mais vulnerável socialmente, fosse ocupado semelhantemente à Capim Macio, com a extensão inteira do bairro ocupada, sua vegetação seria bem menor, já que a maior porção de sua área vegetada não tem garantias de proteção, pois não são praças ou parques. Isso leva a pensar que, caso o bairro continue a se expandir e esses terrenos sem uso, sejam ocupados, a qualidade de vida de seus habitantes pode ser piorada.

**Palavras-chave:** i-Tree, Praças, Poluição, Vulnerabilidade Social, Vegetação.

## **REFERÊNCIAS**

**IPCC, Climate Change 2023: Synthesis Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC, 2023).**

Liang, L., Wang, Z., & Li, J. (2019). **The effect of urbanization on environmental pollution in rapidly developing urban agglomerations.** Journal of Cleaner Production.

Nowak, David & Mchale, Patrick & Ibarra, Myriam & Crane, Daniel & Stevens, Jack & Luley, Chris. (1998). **Modeling the Effects of Urban Vegetation on Air Pollution**. Air Pollution Modeling and Its Application XII.

NATAL. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo: **Anuário Natal 2023**. 1. ed. Natal, RN, 2024.

Ulpiani, G. (2020). **On the linkage between urban heat island and urban pollution island: Three-decade literature review towards a conceptual framework**. The Science of the Total Environment, 751, 141727 - 141727.

IPEA. **Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil**. Pnud Brasil, Ipea e FJP, 2022.

Secretaria Municipal de Serviços Urbanos. Secretaria Municipal de Serviços Urbanos - **Praças**. Natal: SEMSUR, 2024. Disponível em: <https://www.natal.rn.gov.br/semsur/pracas>. Acesso em: 10 ago. 2024.

MINAKI, Mônica; AMORIM, M. C. C. T; MARTIN, Encarnita Salas. **Ensaio teórico–metodológico sobre áreas verdes aplicado a um estudo de caso: diagnóstico dos referenciais terminológicos e a realidade *in loco***. Revista Formação, Presidente Prudente, v.1, n.13, p. 53-68, dez. 2006.

**i-Tree**, USDA. Disponível em: <<https://www.itreetools.org/about>>. Acesso em 17. jul. 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Brasileiro de 2010**. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

BARBOSA, Isabelle Ribeiro; GONÇALVES, Ruana Clara Bezerra; SANTANA, Reginaldo Lopes. **Mapa da vulnerabilidade social do município de Natal-RN em nível de setor censitário** Autores. Journal of Human Growth and Development - JHGD, São Paulo, v. 29, n. 1, p. 48-56, 8 maio 2019. Quadrimestral.

Schraufnagel, D., Balmes, J., Matteis, S., Hoffman, B., Kim, W., Perez-Padilla, R., Rice, M., Sood, A., Vanker, A., & Wuebbles, D. (2019). **Health Benefits of Air Pollution Reduction**. Annals of the American Thoracic Society, 16 12, 1478-1487 .

GOMES, Maria Rosângela. **A praça pública como indicador dos problemas socioambientais na cidade de Natal/RN**. Sociedade e Território, Natal, v. 24, nº 1, p. 134 - 145, jan./jun. 2012.