



utad

UNIVERSIDADE
DE TRÁS-OS-MONTES
E ALTO DOURO

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
UNIVERSIDADE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERNACIONAL EM FLORESTAS URBANAS

NATÁLIA CRISTINA DE OLIVEIRA

**COBERTURA FLORESTAL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: RELAÇÃO COM
INTERNAÇÕES POR DOENÇAS DO APARELHO CIRCULATÓRIO E
RESPIRATÓRIO**

SEROPÉDICA
2025





NATÁLIA CRISTINA DE OLIVEIRA

**COBERTURA FLORESTAL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO: RELAÇÃO COM
INTERNAÇÕES POR DOENÇAS DO APARELHO CIRCULATÓRIO E RESPIRATÓRIO**

Monografia apresentada ao Curso de Pós-Graduação Internacional em Floresta Urbana da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, como requisito parcial para a obtenção do grau de Especialista em Floresta Urbana.

Orientador(a): MSc. Flávio Pereira Telles.

Coorientador(a): MSc. Luís Octavio L. Pedreira

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Universidade Trás-os-Montes e Alto Douro

Ficha catalográfica elaborada
Com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro
Biblioteca Central / Seção de Processamento Técnico

Ficha catalográfica elaborada
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

O272c Oliveira, Natália Cristina de, 1978-
COBERTURA FLORESTAL NO ESTADO DO RIO DE JANEIRO:
RELAÇÃO COM INTERNAÇÕES POR DOENÇAS DO APARELHO
CIRCULATÓRIO E RESPIRATÓRIO / Natália Cristina de
Oliveira. - Seropédica, 2025.
24 f.: il.

Orientador: Flávio Pereira Telles.
Monografia (Especialização). -- Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Pós-graduação internacional em
floresta urbana, 2025.

1. Saúde pública . 2. Floresta urbana. 3. Doenças
crônicas não transmissíveis . I. Telles, Flávio
Pereira, 1968-, orient. II Universidade Federal Rural
do Rio de Janeiro. Pós-graduação internacional em
floresta urbana III. Título.

É permitida a cópia parcial ou total desta TFC/Dissertação/Tese, desde que seja citada a
fonte

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
UNIVERSIDADE DE TRÁS-OS-MONTES E ALTO DOURO

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO INTERNACIONAL EM FLORESTA URBANA (*Lato sensu*)

Termo de aprovação da defesa de Monografia de **Natália Cristina de Oliveira**.

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista em Arborização Urbana, no Curso de Pós-Graduação em Arborização Urbana (*Lato sensu*) da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

MONOGRAFIA APROVADA EM 14/11/2025



Documento assinado digitalmente

FLAVIO PEREIRA TELLES

Data: 01/12/2025 09:28:14-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Flavio Pereira Telles
Presidente



Documento assinado digitalmente

MARCO AURELIO KONDRACKI DE ALCANTARA

Data: 08/12/2025 10:43:30-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

MarKo Aurélio Alcântara
Primeiro Examinador



Documento assinado digitalmente

ROBERTA VELOSO GARCIA

Data: 17/12/2025 06:07:38-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Roberta Veloso Garcia
Segundo Examinador

RESUMO

OLIVEIRA, Natália Cristina de. **Cobertura florestal no estado do rio de janeiro: relação com internações por doenças do aparelho circulatório e respiratório**. 2025. 21p. Trabalho de conclusão de curso (Pós-graduação internacional em floresta urbana). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

A intrínseca relação entre a qualidade do meio ambiente e a saúde da população humana tem ganhado destaque como uma questão crítica de saúde pública global. Entretanto, investigações que enfoquem sua relação com a cobertura florestal urbana ainda constituem uma lacuna no conhecimento, em que pese o fato de a maior parte da população habitar centros urbanos. Assim, este trabalho teve como objetivo investigar associações entre a cobertura florestal nos municípios do estado do Rio de Janeiro e as taxas de internação hospitalar por doenças do aparelho circulatório (DAC) e respiratório (DAR). Trata-se de um estudo observacional retrospectivo com uso de dados secundários de fontes oficiais. Os dados demográficos foram obtidos do censo demográfico de 2022, e o IDH municipal foi o mais recente disponível, de 2010. Os dados da cobertura florestal foram obtidos da plataforma MapBiomass. As internações por DAC e DAR foram extraídas da plataforma DataSUS. As comparações entre as características demográficas e de cobertura florestal foram feitas pelo teste t de Student para amostras independentes. As associações entre as variáveis foram feitas pelo teste de correlação de Pearson. Nos municípios com maior PIB, o número de internações por DAC foi significativamente menor ($p=0,049$). Os municípios com maior percentual do território coberto por florestas urbanas (FU) também exibiram valores mais baixos de internações por DAC e DAR ($p=0,016$ e $p=0,004$, respectivamente). Apesar disso, municípios com maior ou menor percentual do território coberto por florestas não diferiam quanto às internações por DAC e DAR. Os municípios com maior população, bem como aqueles com maior percentual de área urbanizada, apresentaram maior percentual do território coberto por FU ($r=0,317$, $p=0,02$ e $r=0,358$, $p<0,001$; respectivamente). O IDH esteve diretamente associado com o percentual do território coberto por FU ($r=0,418$, $p<0,001$). Em conclusão, municípios mais ricos e com maior cobertura por florestas urbanas exibiram menos internações por DAC e DAR. Apesar disso, a cobertura total por florestas não esteve relacionada com as internações por essas doenças, e não houve associação as variáveis demográficas e de cobertura florestal com as internações por DAC e DAR.

Palavras-chave: doenças crônicas não transmissíveis; florestas urbanas; saúde pública.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Natália Cristina de. **Forest cover in the state of Rio de Janeiro: relationship with hospitalizations due to diseases of the circulatory and respiratory systems**. 2025. 21p. Undergraduate thesis (International postgraduate program in urban forestry). Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2025.

The intrinsic relationship between environmental quality and human population health has gained prominence as a critical global public health issue. However, investigations focusing on the association with urban forest cover remain a gap in the knowledge, despite the fact that most of the population inhabits urban centers. Thus, this study aimed to investigate associations between forest cover in municipalities of the state of Rio de Janeiro and hospitalization rates for diseases of the circulatory system (DCS) and respiratory system (DRS). This is a retrospective observational study using secondary data from official sources. Demographic data were obtained from the 2022 demographic census, and the municipal HDI was the most recent available, from 2010. Forest cover data were obtained from the MapBiomas platform. Hospitalizations for DCS and DRS were extracted from the DataSUS platform. Comparisons between demographic and forest cover characteristics were performed using the Student's t-test for independent samples. Associations between variables were assessed using Pearson's correlation test. In municipalities with a higher GDP, the number of hospitalizations for DCS was significantly lower ($p=0.049$). Municipalities with a higher percentage of territory covered by urban forests (UF) also exhibited lower rates of hospitalizations for DCS and DRS ($p=0.016$ and $p=0.004$, respectively). Despite this, municipalities with a higher or lower percentage of forest cover did not differ regarding hospitalizations for DCS and DRS. Municipalities with a larger population, as well as those with a higher percentage of urbanized area, presented a higher percentage of territory covered by UF ($r=0.317$, $p=0.02$ and $r=0.358$, $p<0.001$; respectively). The HDI was directly associated with the percentage of territory covered by UF ($r=0.418$, $p<0.001$). In conclusion, wealthier municipalities and those with greater urban forest coverage exhibited fewer hospitalizations for DCS and DRS. However, total forest cover was not related to hospitalizations for these diseases, and no association was found between demographic and forest cover variables and hospitalizations for DCS and DRS.

Keywords: non-communicable diseases, urban forests, public health.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 METODOLOGIA	10
3 RESULTADOS.....	12
4 DISCUSSÃO	16
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	19

1 INTRODUÇÃO

A intrínseca relação entre a qualidade do meio ambiente e a saúde da população humana tem ganhado destaque como uma questão crítica de saúde pública global (WHO, 2021). As florestas prestam serviços ecossistêmicos indispensáveis à saúde humana, incluindo a regulação microclimática, a filtragem de poluentes atmosféricos, o sequestro de carbono e a proteção de mananciais hídricos (IPBES, 2019). Evidências demonstram que a exposição a espaços verdes está associada a uma série de benefícios à saúde física e mental, entre eles a redução do risco de desenvolver doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) e de mortalidade cardiovascular (TWOHIG-BENNETT e JONES, 2018).

No ano de 2023, as doenças do aparelho circulatório (DAC) e respiratório (DAR) representaram um gasto significativo ao sistema de saúde, com um total de 2,6 milhões de internações e 217 mil mortes (BRASIL, 2023). Um estudo recente conduzido no Brasil observou que uma maior exposição ao verde (em ambientes urbanos e rurais) se associou a um risco mais baixo de internação por doenças do aparelho circulatório (DAC) e respiratório (DAR) (DAMASCENO DA SILVA et al., 2024).

No contexto brasileiro, o estado do Rio de Janeiro (**figura 1**) apresenta uma configuração territorial singular, marcada pela elevada densidade demográfica (aproximadamente 367 habitantes por km²) e um processo intenso de urbanização, que frequentemente ocorre de forma conflituosa com a preservação de seus remanescentes do bioma Mata Atlântica (IBGE, 2022; FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INPE, 2023).

Com uma área territorial de 43.750,425 km², 92 municípios e população estimada em mais de 16 milhões de pessoas o estado do Rio de Janeiro possui população majoritariamente urbana (96,7%) e um IDH de 0,706 em 2021 (IBGE, 2022), ligeiramente abaixo dos 0,760 do país (PNUD, 2024). Concomitantemente, as doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs) figuram entre as principais causas de morbimortalidade no estado, e internações decorrentes de doenças cardiovasculares e respiratórias representam um ônus significativo para o sistema único de saúde (DATASUS, 2022).

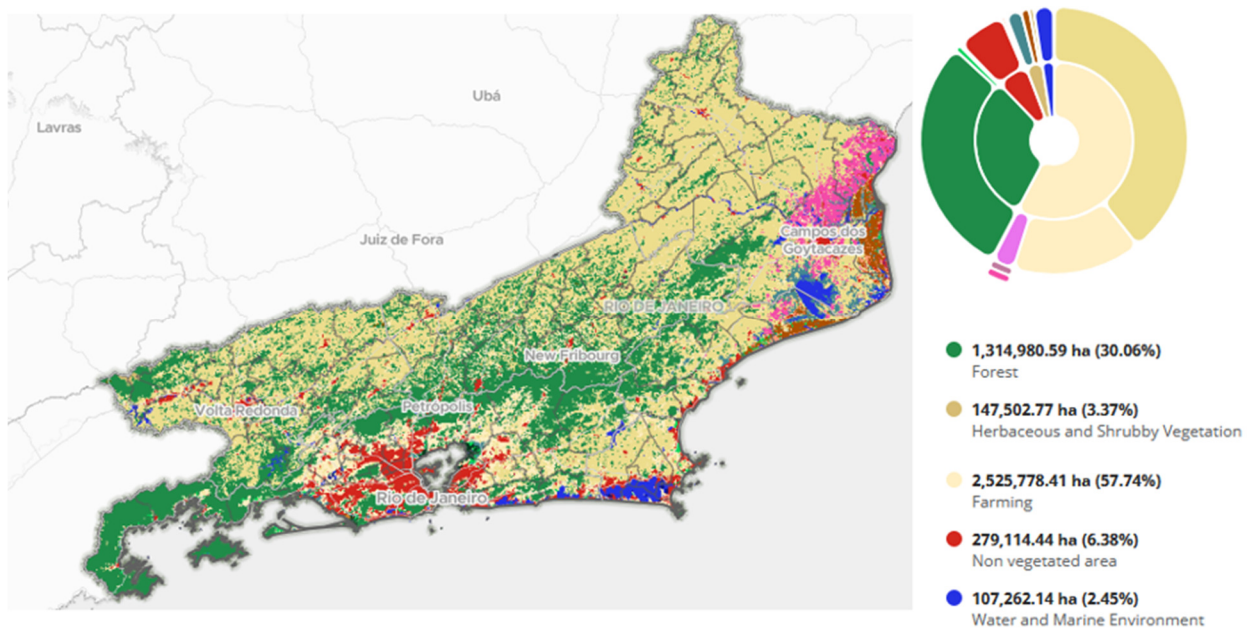
A literatura epidemiológica internacional tem consistentemente reportado associações entre a proximidade a áreas verdes e a redução na incidência de doenças cardiovasculares e respiratórias. Os mecanismos propostos para essa relação envolvem a atenuação da exposição à poluição do ar (JAMES et al., 2016), a promoção da atividade física (SHANAHAN et al., 2016) e a redução do estresse psicológico (BRATMAN et al., 2019). Contudo, investigações que enfoquem especificamente a cobertura florestal urbana, ainda constituem uma lacuna no conhecimento, em que pese o fato de a maior parte da população brasileira (87,4%) habitar centros urbanos (IBGE, 2022).

2 METODOLOGIA

Trata-se de um estudo observacional retrospectivo com uso de dados secundários de fontes oficiais. Os dados demográficos dos municípios do estado do Rio de Janeiro (população, área territorial, área urbanizada e PIB *per capita*) foram obtidos do censo demográfico de 2022 (IBGE, 2022). A densidade demográfica foi calculada dividindo-se a população (habitantes) pela área de cada uma das 92 municipalidades (km²). O IDH municipal utilizado neste estudo foi o mais recente disponível, de 2010 (IPEA; PNUD; FJP, 2010).

Os dados da cobertura florestal do estado e de cada município fluminense foram obtidos da plataforma MapBiomas (**figura 2**), relativos à atualização de 2024 (MAPBIOMAS, 2024). Dados relativos à cobertura por florestas urbanas foram obtidos do módulo urbano da plataforma MapBiomas, relativos ao ano de 2023 (MAPBIOMAS, 2023), atualização mais recente disponível do módulo no momento da coleta de dados (maio de 2025).

Figura 2 - Cobertura vegetal dos municípios do estado do Rio de Janeiro.



Fonte: MAPBIOMAS, 2024.

No MapBiomas, a categoria “Florestas” é definida com base em uma classificação automática de imagens Landsat por algoritmos de aprendizado de máquina. O critério considera fisionomias vegetais arbóreas, naturais ou em regeneração, identificadas principalmente por padrões espectrais, estrutura da vegetação e sazonalidade do dossel. A classe abrange florestas nativas, florestas secundárias e formações arbóreas contínuas com altura e densidade compatíveis com cobertura florestal (MAPBIOMAS, 2024).

No módulo urbano, a classe “Floresta Urbana” refere-se à vegetação arbórea localizada dentro do perímetro urbano. A classificação combina séries históricas de imagens de alta resolução com algoritmos supervisionados para identificar árvores e dosséis arbóreos distribuídos em vias, parques, praças, lotes, áreas institucionais ou privadas, diferenciando-os de gramíneas, edificações e superfícies impermeáveis (MAPBIOMAS, 2023).

Os dados de internações por doenças do aparelho circulatório e respiratório foram extraídos da plataforma DataSUS, relativos ao ano de 2023, último ano com dados completos na data da coleta (maio de 2025) (BRASIL, 2023).

Os dados foram tabulados em uma planilha de Excel e analisados com estatística descritiva no programa SPSS v.27 para Windows. Não foram realizados testes formais de normalidade, uma vez que a amostra incluiu 92 municípios, número considerado suficiente para que, pelo Teorema do Limite Central, a distribuição amostral da média se aproxime da normalidade, permitindo o uso de testes paramétricos com segurança. As comparações entre as características demográficas e de cobertura florestal de cada cidade (abaixo e acima da mediana) relativamente ao número de internações foram feitas pelo teste t de Student para amostras independentes. As associações entre as variáveis demográficas e de cobertura florestal e o número relativo de internações foram feitas pelo teste de correlação de Pearson, e classificadas como segue: 0,0 a 0,19 - correlação muito fraca; 0,2 a 0,39 - correlação fraca; 0,4 a 0,69 - correlação moderada; 0,7 a 0,89 - correlação forte; 0,9 a 1,0 - correlação muito forte. Nenhum outlier foi excluído, pois a remoção de municípios reduziria a representatividade da amostra e comprometeria a análise da totalidade do estado do Rio de Janeiro. Em todos os casos, o nível de significância α adotado foi de 5%.

3 RESULTADOS

As 92 municipalidades do estado do Rio de Janeiro exibiram características com bastante variação em torno da média no que concerne às variáveis demográficas, de arborização e de internações, conforme **tabela 1**. Em sua maior parte (n=55), os municípios são de pequeno porte (até 50.000 habitantes), 28 deles possuem mais de 100.000 habitantes (grande porte), e apenas 9 municípios são de médio porte, possuindo entre 50.001 e 100.000 habitantes (BRASIL, 2024). Os municípios de pequeno porte são: Aperibé, Areal, Armação dos Búzios, Arraial do Cabo, Bom Jardim, Bom Jesus do Itabapoana, Cambuci, Cantagalo, Cardoso Moreira, Carapebus, Carmo, Casimiro de Abreu, Comendador Levy Gasparian, Conceição de Macabu, Cordeiro, Duas Barras, Engenheiro Paulo de Frontin, Iguaba Grande, Italva, Itaocara, Itatiaia, Laje do Muriaé, Macuco, Mangaratiba, Mendes, Miguel Pereira, Miracema, Natividade, Paracambi, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Pinheiral, Piraí, Porciúncula, Porto Real, Quatis, Quissamã, Rio Claro, Rio das Flores, Santa Maria Madalena, Santo Antônio de Pádua, São Fidélis, São Francisco de Itabapoana, São João da Barra, São José de Ubá, São José do Vale do Rio Preto, São Sebastião do Alto, Silva Jardim, Sumidouro, Tanguá, Trajano de Moraes, Valença, Vassouras, Varre-Sai. Os de médio porte são: Barra do Piraí, Cachoeiras de Macacu, Guapimirim, Itaperuna, Paraty, Rio Bonito, Saquarema, Seropédica, Três Rios. Já os de grande porte envolvem o grupo a seguir: Angra dos Reis; Araruama; Barra Mansa; Belford Roxo; Cabo Frio; Campos dos Goytacazes; Duque de Caxias; Itaboraí; Itaguaí; Macaé; Magé; Maricá; Mesquita; Nilópolis; Niterói; Nova Friburgo; Nova Iguaçu; Petrópolis; Queimados; Resende; Rio das Ostras; Rio de Janeiro; São Gonçalo; São João de Meriti; São Pedro da Aldeia; Teresópolis; Volta Redonda.

Como um todo, o estado do Rio de Janeiro apresenta 30,06% do seu território coberto por florestas (**figura 2**), sendo 5,57% destas formações florestas urbanas (MAPBIOMAS, 2024).

Ao dividir-se as municipalidades pela mediana das variáveis de interesse (**quadro 1**), observa-se que nos municípios com maior PIB, o número relativo de internações por DAC foi significativamente menor ($p=0,049$). Os municípios com maior percentual do território coberto por florestas urbanas também exibiram valores mais baixos de internações por DAC e DAR ($p=0,016$ e $p=0,004$, respectivamente). Apesar disso, municípios com maior ou menor percentual do território coberto por florestas não diferiam quanto às internações por DAC e DAR (**tabela 2**).

Tabela 1 - Características demográficas, de cobertura florestal e de internação por doenças do aparelho circulatório e respiratório nos municípios do estado do Rio de Janeiro (n=92).

	Média ± Desvio-padrão	Mínimo	Máximo
Densidade demográfica (hab/km ²)	682,0 ± 1.797,6	12,62	12.521,6
Área urbanizada (%) [*]	10,5 ± 17,3	0,31	99,98
PIB <i>per capita</i> (R\$) [*]	55.502,3 ± 78.772,4	14395,69	511.810,82
IDH municipal ^{**}	0,7 ± 0,04	0,61	0,84
% do território coberto por FU [#]	5,6 ± 9,5	0,00	50,1
% do território coberto por Floresta ^{##}	28,59 ± 19,13	0,00	90,00
Hectares de FU/hab [#]	0,03 ± 0,06	0,00	0,48
Internações por DAC/1.000hab ^{&}	9,31 ± 4,28	2,77	22,50
Internações por DAR/1.000hab ^{&}	6,97 ± 3,85	0,91	21,97

hab: habitantes; FU: florestas urbanas; IDH: índice de desenvolvimento humano; DAC: doenças do aparelho circulatório; DAR: doenças do aparelho respiratório.

^{*}IBGE, 2022.

^{**}IPEA; PNUD; FJP, 2010.

[#]MAPBIOMAS, 2023.

^{##}MAPBIOMAS, 2024.

[&]BRASIL, 2023.

Quadro 1 - Divisão dos municípios do estado do Rio de Janeiro segundo variáveis de interesse.

Mediana do PIB = R\$30.069,75		Mediana do Percentual de Cobertura por Florestas = 25,29%		Mediana do Percentual de Cobertura por Florestas Urbanas = 1,35%	
Acima da Mediana	Abaixo da Mediana	Acima da Mediana	Abaixo da Mediana	Acima da Mediana	Abaixo da Mediana
Angra dos Reis	Aperibé	Angra dos Reis	Aperibé	Angra dos Reis	Aperibé
Araruama	Barra do Pirai	Araruama	Araruama	Araruama	Araruama
Areal	Belford Roxo	Areal	Arraial do Cabo	Areal	Arraial do Cabo
Armação dos Búzios	Bom Jesus do Itabapoana	Armação dos Búzios	Barra Mansa	Armação dos Búzios	Bom Jesus do Itabapoana
Arraial do Cabo	Cachoeiras de Macacu	Barra do Pirai	Belford Roxo	Barra Mansa	Cambuci
Barra Mansa	Cambuci	Bom Jardim	Bom Jesus do Itabapoana	Belford Roxo	Carapebus
Bom Jardim	Carmo	Cachoeiras de Macacu	Cabo Frio	Bom Jardim	Comendador Levy Gasparian
Cabo Frio	Conceição de Macabu	Cantaqualo	Cambuci	Cabo Frio	Campos dos Goytacazes
Carapebus	Cordeiro	Carmo	Carapebus	Cachoeiras de Macacu	Cantaqualo
Comendador Levy Gasparian	Duas Barras	Casimiro de Abreu	Comendador Levy Gasparian	Duque de Caxias	Cardoso Moreira
Campos dos Goytacazes	Engenheiro Paulo de Frontin	Conceição de Macabu	Campos dos Goytacazes	Engenheiro Paulo de Frontin	Carmo
Cantaqualo	Guapimirim	Cordeiro	Cardoso Moreira	Guapimirim	Casimiro de Abreu
Cardoso Moreira	Iguaba Grande	Duas Barras	Iguaba Grande	Iguaba Grande	Conceição de Macabu
Casimiro de Abreu	Itaboraí	Duque de Caxias	Itaboraí	Itaboraí	Cordeiro
Duque de Caxias	Italva	Engenheiro Paulo de Frontin	Italva	Itaqui	Duas Barras
Itaqui	Itaocara	Guapimirim	Itaocara	Itaiaia	Italva
Itaperuna	Japeri	Itaqui	Itaperuna	Japeri	Itaocara
Itaiaia	Laje do Muriaé	Itaocara	Itaperuna	Macaé	Itaperuna
Macaé	Maqué	Itaiaia	Japeri	Maqué	Laje do Muriaé
Macuco	Mendes	Maqué	Miracema	Manaratiba	Macuco
Manaratiba	Mesquita	Manaratiba	Natividade	Miracema	Miracema
Maricá	Miguel Pereira	Maricá	Nilópolis	Mendes	Natividade
Niterói	Miracema	Mendes	Paraíba do Sul	Mesquita	Nilópolis
Nova Friburgo	Natividade	Mesquita	Paty do Alferes	Miguel Pereira	Paraíba do Sul
Paraty	Nilópolis	Miguel Pereira	Porciúncula	Niterói	Porciúncula
Petrópolis	Nova Iguaçu	Niterói	Porto Real	Nova Friburgo	Quatis
Pinheiral	Paracambi	Nova Friburgo	Quatis	Nova Iguaçu	Quissamã
Pirai	Paraíba do Sul	Nova Iguaçu	Queimados	Paracambi	Resende
Porto Real	Paty do Alferes	Paracambi	Quissamã	Paraty	Rio das Flores
Quissamã	Porciúncula	Paraty	Rio das Flores	Paty do Alferes	Santa Maria Madalena
Resende	Quatis	Petrópolis	Rio das Ostras	Petrópolis	Santo Antônio de Pádua
Rio das Flores	Queimados	Pinheiral	Santo Antônio de Pádua	Pinheiral	São Francisco de Itabapoana
Rio das Ostras	Rio Bonito	Pirai	São Francisco de Itabapoana	Pirai	São Fidélis
Rio de Janeiro	Rio Claro	Resende	São Fidélis	Porto Real	São João da Barra
São João da Barra	Santa Maria Madalena	Rio Bonito	São Gonçalo	Queimados	São João de Meriti
São José do Vale do Rio Preto	São Francisco de Itabapoana	Rio Claro	São João da Barra	Rio Bonito	São José de Ubá
Santo Antônio de Pádua	São Fidélis	Rio de Janeiro	São João de Meriti	Rio Claro	São José do Vale do Rio Preto
Sapucaia	São Gonçalo	Santa Maria Madalena	São José de Ubá	Rio das Ostras	São Sebastião do Alto
Saquarema	São João de Meriti	São José do Vale do Rio Preto	São Pedro da Aldeia	Rio de Janeiro	Sapucaia
Seropédica	São José de Ubá	Sapucaia	São Sebastião do Alto	São Gonçalo	Silva Jardim
Sumidouro	São Pedro da Aldeia	Saquarema	Seropédica	São Pedro da Aldeia	Sumidouro
Teresópolis	São Sebastião do Alto	Silva Jardim	Tanquá	Saquarema	Tanquá
Três Rios	Silva Jardim	Sumidouro	Três Rios	Seropédica	Traiano de Moraes
Valença	Tanquá	Teresópolis	Valença	Teresópolis	Três Rios
Vassouras	Traiano de Moraes	Traiano de Moraes	Varre-Sai	Valença	Varre-Sai
Volta Redonda	Varre-Sai	Volta Redonda	Vassouras	Volta Redonda	Vassouras

Fonte: elaboração própria, 2025.

A população dos municípios fluminenses, bem como o percentual de área urbanizada, estiveram fraca e diretamente associados com o percentual do território coberto por florestas urbanas (FU) ($r=0,317$, $p=0,02$ e $r=0,358$, $p<0,001$; respectivamente), indicando que quanto maior a população, maior o percentual de cobertura por FU, e quanto maior o percentual do território urbanizado, também é maior a cobertura por FU. O IDH esteve moderada e diretamente associado com o percentual do território coberto por FU ($r=0,418$, $p<0,001$). Apesar disso, o número relativo de internações por DAC e DAR não esteve associado com as variáveis demográficas e de cobertura florestal (**tabela 3**).

Tabela 2 - Comparação das características demográficas, de cobertura florestal e de internações por doenças do aparelho circulatório e respiratório nos municípios do estado do Rio de Janeiro (n=92).

	Internações por DAC/1.000hab	p	Internações por DAR/1.000hab	p
Dens. demográfica (hab/km ²)				
Abaixo da mediana	8,76 ± 3,74	0,222	6,50 ± 3,08	0,246
Acima da mediana	9,86 ± 4,75		7,44 ± 4,48	
Área urbanizada (%)				
Abaixo da mediana	9,01 ± 3,91	0,507	6,46 ± 3,01	0,211
Acima da mediana	9,61 ± 4,65		7,47 ± 4,52	
PIB <i>per capita</i> (R\$)				
Abaixo da mediana	10,17 ± 4,55	0,049*	7,25 ± 3,62	0,474
Acima da mediana	8,41 ± 3,84		6,67 ± 4,09	
IDH municipal				
Abaixo da mediana	8,85 ± 4,13	0,314	6,35 ± 2,96	0,133
Acima da mediana	9,75 ± 4,43		7,56 ± 4,49	
% do território coberto por FU				
Abaixo da mediana	10,38 ± 4,53	0,016*	8,12 ± 4,76	0,004*
Acima da mediana	8,24 ± 3,78		5,81 ± 2,14	
% do território coberto por FI				
Abaixo da mediana	9,31 ± 5,09	0,989	7,41 ± 4,99	0,274
Acima da mediana	9,32 ± 3,35		6,53 ± 2,17	

hab: habitantes; FU: florestas urbanas; FI: florestas; PIB: produto interno bruto; IDH: índice de desenvolvimento humano; DAC: doenças do aparelho circulatório; DAR: doenças do aparelho respiratório.

Dados expressos como médias ± desvios-padrão.

*diferença estatisticamente significativa ($p<0,05$).

Tabela 3 - Associações entre as características demográficas, de cobertura florestal e interações por DAC e DAR nos municípios do estado do Rio de Janeiro (n=92).

	PIB	% Área urbanizada	IDH	% território coberto FU	% território coberto FI	Intern. DAC	Inter n. DAR
População	NS	r=0,974 p<0,001	r=0,336 p=0,001	r=0,317 p=0,02	NS	NS	NS
PIB per capita		NS	r=0,207 p=0,048	NS	NS	NS	NS
% Área urbanizada			r=0,347 p<0,001	r=0,358 p<0,001	NS	NS	NS
IDH				r=0,418 p<0,001	NS	NS	NS
% território coberto FU					NS	NS	NS

hab: habitantes; FU: florestas urbanas; FI: florestas; PIB: produto interno bruto; IDH: índice de desenvolvimento humano; Arb: arborização; Ha: hectares; DAC: doenças do aparelho circulatório; DAR: doenças do aparelho respiratório.

4 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi investigar associações entre a cobertura florestal nos municípios do estado do Rio de Janeiro e as taxas de internação hospitalar por doenças do aparelho circulatório e respiratório. Os resultados indicam que os municípios mais ricos (maior PIB *per capita*) (quadro 1) exibiram significativamente menos internações pelas doenças investigadas do que os mais pobres. Também foram registradas menos internações por DAC e DAR nos municípios com maior cobertura por florestas urbanas (quadro 1).

A associação inversa entre PIB *per capita* e internações por DAC está alinhada com a literatura, que evidencia a influência de determinantes socioeconômicos na saúde populacional (WHO, 2021). Pessoas com baixa renda têm maior exposição aos fatores de risco para essas doenças, um acesso diminuído aos serviços de saúde, a hábitos e ambientes saudáveis, o que reduz as oportunidades de prevenção de doenças e promoção da saúde (KEETILE et al., 2019). Municípios com maior renda tendem a oferecer melhor acesso a serviços de saúde, saneamento básico e educação, fatores que contribuem para a redução de agravos crônicos (ALLEN et al., 2017).

O achado de um menor número relativo de internações por DAC e DAR (tabela 2) nos municípios com maior cobertura por florestas urbanas (quadro 1) corrobora dados de estudos prévios. Um estudo recente representativo da população da China investigou associações entre urbanização e status socioeconômico com a presença de doenças crônicas (WANG et al., 2024). Observou-se que, quanto menor a urbanização e maior o nível socioeconômico, menor a chance de hipertensão arterial sistêmica e diabetes mellitus. Além disso, o aumento da exposição ao verde, mesmo em escala residencial, esteve associado a um risco menor dessas doenças.

Em relação às doenças respiratórias, também há evidências de que as áreas verdes dentro dos centros urbanos são um fator preventivo, estando associadas à menor prevalência de doenças respiratórias nos Estados Unidos (YANG e JIANG, 2023). Diante disso, autores recomendam o planejamento do verde urbano, especialmente nas regiões de maior vulnerabilidade econômica e social (WANG et al., 2024).

Os serviços ecossistêmicos prestados pelas florestas urbanas, como a regulação microclimática, a filtragem de poluentes atmosféricos e a promoção de atividades físicas e de bem-estar psicológico, podem exercer efeitos protetores sobre a saúde cardiovascular e respiratória da população (TWOHIG-BENNETT e JONES, 2018; BRATMAN et al., 2019). Esses mecanismos são particularmente relevantes em contextos urbanos, onde a exposição à poluição e ao estilo de vida sedentário são importantes fatores de risco para DCNTs.

É interessante notar, contudo, que a cobertura florestal total (não apenas urbana) não se mostrou associada às internações por DAC e DAR. Isso sugere que a presença de florestas *per se* não é suficiente para influenciar indicadores de saúde se não estiver integrada ao tecido urbano acessível à população que, em sua maioria, reside nesse local. Esse resultado ressalta a importância de distinguir entre

cobertura florestal geral e florestas urbanas, uma vez que a proximidade e a qualidade do contato com a natureza parecem ser fatores-chave para a obtenção de benefícios à saúde (SHANAHAN et al., 2016).

Embora a urbanização e o crescimento econômico dos municípios frequentemente estejam relacionados com a devastação florestal (AI e ZHOU, 2023), no estado do Rio de Janeiro a associação entre população, área urbanizada e cobertura por florestas urbanas indica que municípios mais populosos e urbanizados tendem a investir mais em infraestrutura verde, possivelmente como parte de suas políticas de planejamento urbano ou em resposta às demandas da população por uma melhor qualidade de vida.

A ausência de associação entre as variáveis demográficas e de cobertura florestal com as internações por DAC e DAR possivelmente reflete a influência de outras variáveis nesse desfecho, como fatores comportamentais, qualidade do ar, acesso a serviços de saúde e condições de moradia. Além disso, a utilização de dados agregados em nível municipal é uma limitação deste estudo, pois pode mascarar heterogeneidades internas e efeitos de escala, limitando a detecção de associações mais sutis. Cabe destacar ainda a possibilidade de ocorrência do viés ecológico. Por se tratar de uma análise baseada em grupos (municípios), as relações identificadas não necessariamente correspondem às associações existentes no nível individual. Assim, os resultados devem ser interpretados como tendências gerais do território fluminense, e não como inferências causais diretas entre exposição individual à cobertura florestal e desfechos de saúde. Estudos futuros, com maior resolução espacial ou baseados em dados individuais, poderão aprofundar, comparar e validar essas relações, permitindo interpretações mais precisas sobre os mecanismos envolvidos.

Em síntese, os resultados deste estudo sugerem que a presença de florestas urbanas está associada a um menor índice de internação por DAC e DAR, especialmente em contextos de maior desenvolvimento socioeconômico. Políticas públicas que integrem a conservação e expansão de áreas verdes urbanas com ações de promoção da saúde e equidade socioambiental podem representar uma estratégia promissora para reduzir a carga de doenças crônicas e os gastos com saúde no estado do Rio de Janeiro.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicam que municípios mais ricos (acima da mediana do PIB) e com maior cobertura por florestas urbanas apresentam menores taxas de internações por DAC e DAR. Esses achados reforçam a importância dos elementos arbóreos distribuídos no tecido urbano, que contribuem para moderar microclimas, melhorar a qualidade do ar e favorecer ambientes urbanos mais saudáveis. Por outro lado, a cobertura florestal total, que inclui áreas naturais ou protegidas fora do perímetro urbano, não se mostrou associada às internações pelas mesmas causas, sugerindo que a proximidade física e a inserção da vegetação no cotidiano urbano têm um papel mais direto na saúde da população do que grandes extensões florestais localizadas em áreas rurais ou remotas.

Adicionalmente, não foram observadas associações significantes entre variáveis sociodemográficas e as taxas de internação, indicando que a relação entre cobertura arbórea e saúde pode ser mais sensível à estrutura espacial da vegetação do que às condições demográficas gerais. Em conjunto, os achados contribuem para o avanço do debate sobre cidades saudáveis e sustentáveis, evidenciando que infraestruturas verdes urbanas podem funcionar como componentes estratégicos de prevenção em saúde pública. Considerando a crescente carga de doenças crônicas no Brasil, fortalecer políticas que incentivem o plantio, manejo e conservação da arborização urbana constitui uma frente promissora para reduzir vulnerabilidades, especialmente em territórios mais densos ou socialmente desiguais.

Como agenda de pesquisa, destaca-se a necessidade de investigações com maior refinamento espacial, incorporando métricas de exposição individual, intensidade do dossel arbóreo, conectividade das áreas verdes, qualidade das espécies plantadas e efeitos sazonais. Estudos longitudinais também podem avaliar se o aumento deliberado da arborização urbana é capaz de gerar efeitos mensuráveis na redução de internações ao longo do tempo. No campo das políticas públicas, recomenda-se avanços na integração entre saúde, meio ambiente e planejamento urbano, fomentando programas municipais que alinhem metas de cobertura arbórea com indicadores de saúde. Investimentos em infraestrutura verde urbana, em especial em áreas vulneráveis, representam uma oportunidade para promover tanto a equidade em saúde quanto a resiliência climática dos municípios.

REFERÊNCIAS

- AI, H.; ZHOU, Z. Green growth: The impact of urban forest construction on economic growth in China. *Economic Modelling*, v. 125, p. 106366, 2023.
- ALLEN, L.; WILLIAMS, J.; TOWNSEND, N. Socioeconomic status and non-communicable disease behavioural risk factors in low-income and lower-middle-income countries: a systematic review. *The Lancet Global Health*, v.5, n.3, p.e277-e289, 2017.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Departamento de Informática do SUS (DATASUS). Plataforma DATASUS. Brasília, DF: Ministério da Saúde, [2023]. Disponível em: <https://datasus.saude.gov.br/>. Acesso em: 25 jul. 2025.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Sistema de Informações Hospitalares do SUS (SIH/SUS) [SUS Hospital Information System (SIH/SUS)]. Disponível em: <http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sih/cnv/niuf.def> . Acesso em: 22 de agosto de 2025.
- BRATMAN, G. N. et al. Nature and mental health: An ecosystem service perspective. *Science Advances*, v. 5, n. 7, eaax0903, 2019.
- DAMASCENO DA SILVA, R. M.; DIAS, M. A.; BARBOSA, V. R. F.; CASTELHANO, F. J.; JAMES, P.; REQUIA, W. J. Greenness and hospitalization for cardiorespiratory diseases in Brazil. *Environmental Health Perspectives*, v. 132, n. 6, p. 067006, 2024.
- FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA; INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica: Período 2021-2022. Relatório Técnico, 2023. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/>. Acesso em: 22 ago. 2023.
- IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Cidades@ - IBGE: perfil dos municípios e estados brasileiros. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 23 jul. 2025.
- IPBES (Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. BRONDIZIO, E. S.; SETTELE, J.; DÍAZ, S.; NGO, H. T. (editors). Bonn, Germany: IPBES secretariat, 2019. Disponível em: <https://ipbes.net/global-assessment>. Acesso em: 22 ago. 2023.
- IPEA (Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada); PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento); FJP (Fundação João Pinheiro). Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Brasília, DF: IPEA, PNUD e FJP, [2010]. Disponível em: <http://www.atlasbrasil.org.br/>. Acesso em: 23 jul. 2025.
- JAMES, P. et al. A review of the health benefits of greenness. *Current Epidemiology Reports*, v. 3, n. 2, p. 131-142, 2016.
- KEETILE, M. et al. Socioeconomic inequalities in non-communicable disease risk factors in Botswana: a cross-sectional study. *BMC Public Health*, v.19, n.1, p.1-9, 2019.

MAPBIOMAS. Plataforma MapBiomias: cobertura urbana no Brasil (Coleção anual de dados de 1985 a 2023). [S.l.]: MapBiomias, 2023. Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/urbano>. Acesso em: 23 jul. 2025.

MAPBIOMAS. Plataforma MapBiomias: uso e cobertura (dados de 2024). [S.l.]: MapBiomias, 2024. Disponível em: https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/coverage/coverage_lclu. Acesso em: 21 ago. 2025.

PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento Humano). Human Development Report 2023-2024: Breaking the gridlock - Reimagining cooperation in a polarized world. New York: United Nations Development Programme, 2024. Disponível em: <https://hdr.undp.org/system/files/documents/global-report-document/hdr2023-24reporten.pdf>. Acesso em: 22 ago. 2024.

SHANAHAN, D. F. et al. Health benefits from nature experiences depend on dose. *Scientific Reports*, v. 6, n. 1, 28551, 2016.

TWOHIG-BENNETT, C.; JONES, A. The health benefits of the great outdoors: A systematic review and meta-analysis of greenspace exposure and health outcomes. *Environmental Research*, v. 166, p. 628-637, 2018.

WANG, W. et al. Lower regional urbanicity and socioeconomic status attenuate associations of green spaces with hypertension and diabetes mellitus: a national representative cross-sectional study in China. *Environmental Health and Preventive Medicine*, v. 29, p. 47, 2024.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Healthy environments for healthier populations: Why do they matter, and what can we do? 2021. Disponível em: <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-CED-PHE-DO-19.01>. Acesso em: 22 ago. 2023.