

## ***Índice de área verde e de cobertura vegetal no perímetro urbano central do município de Mossoró-RN***

*Green area index and vegetation cover in the urban central perimeter of the city of Mossoró-RN*

Luiz E. V. de Arruda<sup>1</sup>, Paulo R. de S. Silveira<sup>2</sup>, Hudson S. M. Vale<sup>2</sup>, Paulo C. M. da Silva<sup>3</sup>

**RESUMO** – Estudar a qualidade ambiental e de vida dos habitantes constitui um importante instrumento de análise das condições socioambientais de uma população de um determinado local. O presente trabalho teve como objetivo analisar o índice de área verde, índice de cobertura vegetal e o percentual de cobertura vegetal no perímetro urbano central do município de Mossoró-RN. Foram utilizadas técnicas de geoprocessamento e análise espacial com base em informações geográficas (SIG), a partir de dados cadastrais obtidos através de imagens gratuitas de satélites e processadas por softwares gratuitos obtidos junto ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Foi constatado um IAVT, para o perímetro central urbano de Mossoró, de 0,57m<sup>2</sup>/hab, ICV de 9,57m<sup>2</sup>/hab e para o PCV foi determinado o valor de 6,90%. O município precisa reforçar a idéia da necessidade de uma política de arborização municipal, em virtude de, propiciar melhores condições socioambientais para seus habitantes.

**Palavras-chave:** qualidade de vida, SIG, cobertura vegetal

**SUMMARY** - Studying the environmental quality of life for residents and is an important tool for analysis of social and environmental conditions of a population of a given location. This study aimed to analyze the Green Area Index, Vegetation Cover Index and Percentage of Vegetation Cover in the urban core of the Mossoró-RN. We used geoprocessing techniques and spatial analysis based on geographic information (SIG), as of registration data obtained from satellite images and processed free by free software obtained from the National Institute for Space Research (INPE). There is an evident IAVT, central to the boundaries of urban Mossoró, of 0,57m<sup>2</sup>/inhabitant, ICV of 9,57 m<sup>2</sup>/inhabitant and the PCV was determined value of 6,90%. The municipality needs reinforces the idea of the need for a policy of municipal trees, because, provide better environmental conditions for its inhabitants.

**Keywords:** quality of life, SIG, vegetation cover

---

\*autor para correspondência

<sup>1</sup> Engenheiro Agrícola e Ambiental, Mestrando em Manejo de Solo e Água, Bolsista CAPES, UFERSA, Mossoró-RN, E-mail: luizengeaa@hotmail.com.

<sup>2</sup> Engenheiro Agrícola e Ambiental, Mestrando em Manejo de Solo e Água, Bolsista CAPES, UFERSA, Mossoró-RN.

<sup>3</sup> Engenheiro Agrônomo/ESAM; Mestre em Eng. Agrícola; Dr. Em Recursos Naturais, E-mail: paulo.moura@oi.com.

## INTRODUÇÃO

O município de Mossoró, nos últimos anos, passou por transformações significativas na sua estrutura populacional, acompanhando, as tendências impostas pelo processo de transição acelerada da dinâmica demográfica em curso no país, como um todo, desde a década de 1970. Tal processo de transição demográfica repercute sobre as condições sociais e demográficas da população brasileira, tanto em nível regional, estadual e municipal.

Estudar a qualidade ambiental e a qualidade de vida dos habitantes constitui um importante instrumento de análise das condições socioambientais de uma população de um determinado local. Os elementos naturais intra-urbanos, especialmente a vegetação, são considerados, por diversos pesquisadores, como importantes indicadores para qualidade de vida e saúde da população. Na maioria dos trabalhos científicos a técnica utilizada para quantificação e avaliação da vegetação urbana tem sido a elaboração de índices.

Para Nucci (2001), o verde urbano deve cumprir três funções essenciais: a estética, ecológica e o lazer, as quais são indispensáveis para assegurar a qualidade ambiental das cidades, uma vez que, as áreas verdes estabilizam as superfícies por meio da fixação do solo pelas raízes das plantas; reduz a velocidade do vento; protegem a qualidade da água, pois impedem que substâncias poluidoras escorram para os rios; filtram o ar, reduzindo os poluentes; diminuem a poeira em suspensão; e equilibram os índices de umidade no ar.

Áreas verdes urbanas são locais que têm por características serem abertas e acessíveis; relacionados com saúde e recreação ativa e passiva e proporcionam interação das atividades humanas com o meio ambiente (DEMATTÊ, 1997).

A qualidade e a quantidade, juntamente com as características da cobertura vegetal oferecem importantes parâmetros para a avaliação da qualidade ambiental urbana (LUZ & RODRIGUES, 2007).

Um dos indicadores mais utilizados é o Índice de Áreas Verdes (IAV). Toledo & Santos (2008) consideram que “em termos gerais, o índice de áreas verdes é aquele que denota a quantidade de espaços livres de uso público, em km<sup>2</sup> (quilômetro quadrado) ou m<sup>2</sup> (metro quadrado) dividido pela quantidade de habitantes de uma cidade”.

Outro índice que pode ser gerado é o índice de cobertura vegetal em área urbana. Para obtenção desse índice é necessário o mapeamento de toda cobertura vegetal de um bairro ou cidade e posteriormente quantificá-la em m<sup>2</sup> ou km<sup>2</sup>. Conhecendo-se a área total estudada, também em m<sup>2</sup> ou km<sup>2</sup>, chega-se posteriormente à porcentagem de cobertura vegetal que existe naquele bairro ou cidade.

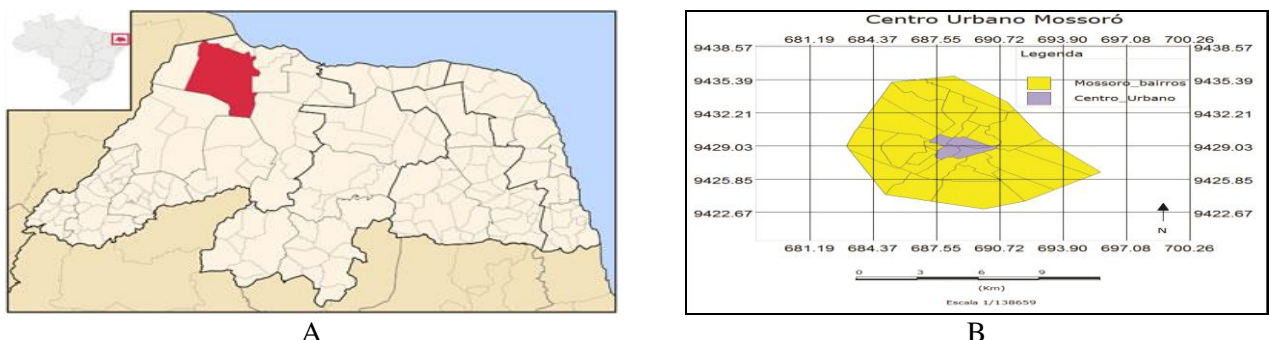
Segundo Cavalheiro e Del Piccha (1992), a ONU (Organização das Nações Unidas), a FAO (Organização de Alimentação e Agricultura) e a OMS (Organização Mundial de Saúde) recomendam que as cidades devam dispor de no mínimo 12m<sup>2</sup> de cobertura vegetal/habitante, considerando um valor ideal para melhoria da qualidade de vida da população.

No entanto, a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) propôs um valor diferente, recomendando a ocorrência de no mínimo 15m<sup>2</sup> de cobertura vegetal/habitante, considerando um índice adequado para que as áreas verdes públicas possam cumprir as funções essenciais e contribuir para o desenvolvimento das atividades humanas. Assim, a proposta da SBAU foi utilizada como referencial nesta pesquisa.

O presente trabalho teve como objetivo analisar o índice de área verde total (IAVT), o índice de cobertura vegetal (ICV) e o percentual de cobertura vegetal (PCV) públicas do perímetro urbano central do município de Mossoró-RN, o qual engloba os bairros Centro, Doze Anos, Alto da Conceição e Ilha de Santa Luzia, avaliando sua influência na qualidade do ambiente urbano e de vida da população, através do levantamento da área urbana e da cobertura vegetal, realizada por meio de imagens de satélites.

## MATERIAL E MÉTODOS

O Município de Mossoró localiza-se a 5°11'15" de latitude sul e 37°20'3" de longitude oeste e altitude de 16 metros, tem área de 2.099,333 km<sup>2</sup> e está situado na região noroeste do Estado do Rio Grande do Norte, a 245,6 km da capital. As Figuras 1A e 1B representam respectivamente a localização do município de Mossoró e suas delimitações, destacando os bairros em estudo.



**Figura 1.** Localização do município de Mossoró-RN (A); área urbana e detalhe dos bairros analisados (B)

O clima predominante é o semiárido e, segundo a classificação de KÖPPEN, do tipo BSw'h', ou seja, seco, muito quente, com a estação chuvosa concentrada entre o verão e o outono, apresentando estação seca de 8 a 9 meses, com regime de chuvas irregulares. Possui temperatura média de 27,4 °C e umidade relativa do ar de 70% (IDEMA, 2000).

Devido às características do clima da região como chuvas irregulares e escassas, forte insolação e elevadas taxas de evaporação e evapotranspiração, a vegetação caatinga predomina em sua totalidade no Rio Grande do Norte, estando bem representada por três tipos fitofisionômicos: hiperxerófila – mais seca, mais densa e de maior porte arbóreo, arbóreo-acentuado grau de xerofitismo, ou seja, vegetação seca, rala, de porte baixo, solo pedregoso, raso e pouco fértil; e, a hipoxerófila – vegetação de menor porte, densidade e menos seca ocupando cerca de 20% da área total do Estado (IDEMA, 1999).

No município de Mossoró-RN foram encontradas na Bacia Hidrográfica, a nível fisionômico, três formas de espécies: árvore, arbusto e erva. Em relação à florística do município destacam-se os carnaubais na composição das matas ciliares. A vegetação arbustiva predomina apresentando-se pouco densa e a flora da caatinga apresentando-se bastante escassa (SOUSA, 2006).

No censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística de 2010 (IBGE) Mossoró apresenta população de 259.815 habitantes. Segundo dados do município, a população rural conta com 22.574 habitantes (8,68%) e a

urbana com 237.241 habitantes (91,32%) em 2010. Apresenta densidade demográfica de 123,76 hab/km<sup>2</sup>. A cidade possui 27 bairros.

## Procedimentos

Os levantamentos foram realizados no perímetro urbano da cidade de Mossoró, nos bairros Centro, Alto da Conceição, Doze Anos e Ilha de Santa Luzia, por serem os locais de maior circulação de pessoas. Os dados foram coletados entre os meses de novembro e dezembro de 2012.

Foram utilizadas imagens do satélite IKONOS II de 2010, capturadas no site GOOGLE EARTH, com resolução (1 x 1 m), do centro urbano de Mossoró, cobrindo toda a área de estudo com projeção UTM, Zona 24S, Datum SAD 69.

As imagens foram salvas no formato tiff exportadas para o software Spring 5.2.1, onde foram georeferenciadas e consequentemente exportadas para o software Terra View 4.2, onde foram unidos e delimitados os limites do perímetro dos bairros. No ArcView GIS 3.2 procedeu a delimitação as áreas verdes.

Os programas Terra View e o Spring foram fornecidos gratuitamente, pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), e adequados para este tipo de pesquisa. Com o programa ArcView GIS 3.2, pode-se gerar relatórios de quantificação linear (m e/ou km) e área (m<sup>2</sup> ou km<sup>2</sup>) permitindo também medir a extensão e a área das faixas de vegetação intra-urbana (Figura 2).

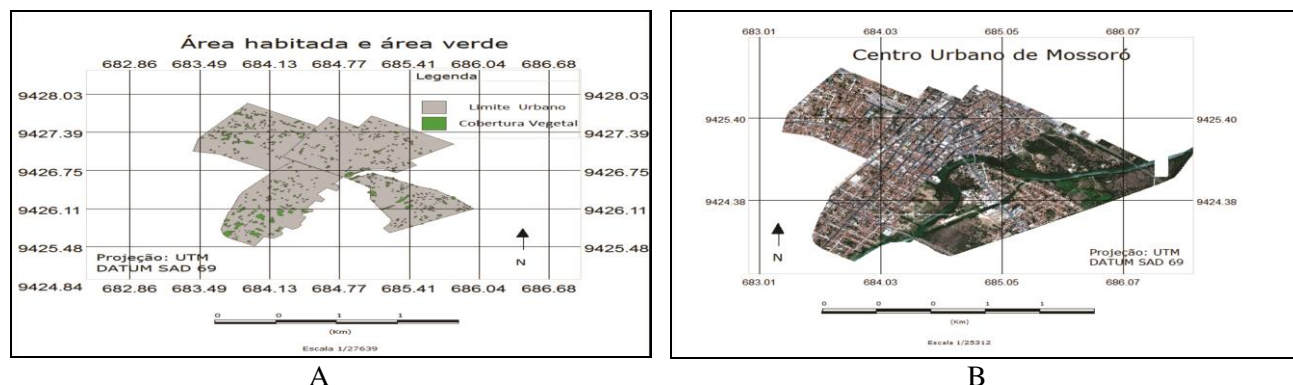


Figura 2. Delimitação da área habitada e cobertura vegetal (A); limite urbano estudado (B)

## Índices calculados

Para calcular o índice de área verde total, de cada bairro do município de Mossoró, foi considerado o somatório das áreas verdes das praças dos bairros, expresso em metro quadrado (m<sup>2</sup>), dividido pelo número de habitantes da área.

Índice de Área Verde Total (IAVT)

$$IAVT = \frac{\sum \text{das áreas verdes totais das praças (m}^2\text{)}}{\text{n}^\circ \text{ de habitantes dos quatro bairros}}$$

Para determinação do índice de cobertura vegetal foi considerado o somatório das áreas de copa (m<sup>2</sup>) dos bairros, dividido pelo número de habitantes da área do centro urbano (HARDER et al., 2006).

Índice de Cobertura Vegetal (ICV)

$$ICV = \frac{\sum \text{área das copas (m}^2\text{)}}{\text{n}^\circ \text{ de habitantes dos quatro bairros}}$$

O percentual de cobertura verde para os quatro conjuntos foi obtido a partir do somatório das áreas das copas das árvores dos bairros, dividido pela área total dos quatro conjuntos e o resultado multiplicado por cem.

Percentual de Cobertura Vegetal (PCV)

$$PCV = \frac{\sum \text{Área das copas (m}^2\text{)}}{\text{Área total dos quatro bairros}} \times 100$$

Utilizou-se, estatística descritiva com média das áreas, além do uso de tabelas para expressar os resultados obtidos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O índice de áreas verdes públicas é um indicador socioambiental que exprime a relação entre a área

cobertura vegetal dos espaços públicos com o adensamento populacional de cada bairro da cidade, sendo resultante da quantificação do valor médio da área de copa das árvores existentes pelo número de habitantes.

Quanto maior a densidade demográfica de um bairro (ou de uma cidade), indubitavelmente, maior será a necessidade de ampliação da cobertura vegetal através do plantio de indivíduos arbóreos com potencial de sombreamento, a fim de que se obtenha um IAV/hab favorável à melhoria da qualidade de vida da população. Na Tabela 1, observa-se a área verde total e o número de habitantes distribuídos nos diferentes bairros levantados.

**Tabela 1.** Áreas determinadas no estudo de cada bairro estudado no município de Mossoró-RN

Bairro	Área do bairro (m <sup>2</sup> )	Área das praças (m <sup>2</sup> )	Área verde do bairro (m <sup>2</sup> )	Área verde das praças(m <sup>2</sup> )
Centro	919.503,14	28.770,97	39.023,86	7.310,31
Doze Anos	712.188,72	9.717,90	47.121,74	1.750,45
Alto da Conceição	823.672,68	6.366,74	66.282,35	1.945,46
Ilha de Santa Luzia	514.605,14	4.562,34	52.738,65	1.305,72
Total	2.969.969,68	49.417,95	205.166,60	12.311,94

A área total de copa encontrada para o perímetro urbano central foi de 205.166,60m<sup>2</sup>. De acordo com a Tabela 2, foi obtido o IAVT de 0,57m<sup>2</sup> de copa/habitantes da área urbana valor próximo ao encontrado por Harderet al. (2006), em trabalho realizado no município de Vinhedo-SP, que encontrou o valor de 2,19m<sup>2</sup>/hab<sup>-1</sup> de índice de áreas verdes. Pode-se observar que o índice de Mossoró está muito aquém do mínimo de 15 m<sup>2</sup>/hab para

áreas verdes públicas, conforme sugerido pela SBAU (1996). Os baixos índices de áreas verdes encontrados se justificam pela política de embelezamento da cidade adotada pelos governantes, que visam o predomínio da impermeabilização das praças e canteiros e juntamente com as altas temperaturas registradas na localidade, as tornam subutilizadas.

**Tabela 2.** Índice Área Verde Total do centro urbano de Mossoró-RN

População Estimada em 2012 para os quatro bairros(hab)	IAVT (m <sup>2</sup> /hab)
21.433	0,57

\*IAVT, Índice de Área Verde Total

A Tabela 3 apresenta o valor do índice de cobertura vegetal (9,57 m<sup>2</sup>/hab) para o centro urbano de Mossoró. Harder (2002) determinou para o Município de Vinhedo um ICV de 0,55 m<sup>2</sup> de copa em praças/habitantes

da área urbana e nos conjuntos Dirceu Arcoverde I e Dirceu Arcoverde II, Teresina-PI foi encontrado um valor de 0,47 m<sup>2</sup> de copa em praças/habitantes das áreas dos dois conjuntos (CARVALHO et al., 2007).

**Tabela 3.** Índice de Cobertura Vegetal do centro urbano de Mossoró-RN

População Estimada em 2012 para os quatro bairros(hab)	Área verde Total (m <sup>2</sup> )	ICV(m <sup>2</sup> /hab)
21.433	12.311,94	9,57

\*ICV, Índice de Cobertura Vegetal

Para o percentual de cobertura vegetal (PCV) foi encontrado o valor de 6,90% (Tabela 4), inferior ao valor mínimo recomendável de arborização, Segundo Lombardo (1985), o recomendável para proporcionar um adequado balanço térmico em áreas urbanas seria de 30%, valores abaixo de 5% se assemelham a características climáticas

de regiões desérticas. Pode-se observar através do PCV que os valores estão muito aquém do recomendado. Isso reforça a idéia da necessidade de uma política de arborização municipal em virtude, principalmente, das altas temperaturas e sensações térmicas diárias.

**Tabela 4.** Percentual de Cobertura Vegetal do centro urbano de Mossoró-RN

Área total dos bairros (m <sup>2</sup> )	PCV (%)
2.969.969,68	6,90

\*PCV, Percentual de Cobertura Vegetal.

## CONCLUSÕES

1. O índice de área verde determinado na pesquisa para o centro urbano de Mossoró foi de 0,57m<sup>2</sup>/hab.
2. Para o índice de cobertura vegetal e percentual de cobertura vegetal foram determinados respectivamente 9,57m<sup>2</sup>/hab e 6,90%.
3. O método adotado para determinação dos índices foi satisfatório, pois, pode-se ter uma idéia bastante aproximada da real situação encontrada no local, como também, pelo baixo custo para realização do trabalho.
4. O município precisa reforçar a idéia da necessidade de uma política de arborização municipal, em virtude de, propiciar melhores condições socioambientais para seus habitantes.

## REFERÊNCIAS

- CARVALHO, A. S. RODRIGUES, A. M. D. BRITO, J. S. Índices De Área Verde E Cobertura Vegetal Das Praças Dos Conjuntos Dirceu Arcoverde I E Dirceu Arcoverde II, Teresina-Pi. In: CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA, II., 2007, João Pessoa. Anais... João Pessoa. 2007.
- CAVALHEIRO, F., DEL PICCCHIA, P. C. D. Áreas verdes: conceitos, objetivos e diretrizes para o planejamento. In: IV ENCONTRO NACIONAL SOBRE ARBORIZAÇÃO URBANA, 1992, Vitória. Anais... Vitória, 1992, p. 29-38.
- DEMATTE, M. E. S. P. Princípios de Paisagismo. Jaboticabal: Funep, 1997.
- HARDER, I. C. F. Inventário quali-quantitativo da arborização e infra-estrutura das praças da cidade de Vinhedo (SP). Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2002.
- HARDER, I. C. F.; RIBEIRO, R. de C. S.; e TAVARES. Índice de área verde e cobertura vegetal para as praças do município de Vinhedo-SP. Revista *Árvore*, v.30, n.2, p.277-282. 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. <http://www.ibge.gov.br> (24 de nov. de 2012).
- INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS – INPE. <http://www.inpe.br>(20 de out. de 2012).
- LOMBARDO, M. A. Ilha de calor nas metrópoles: O exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985.
- LUZ, L. M. & RODRIGUES, J. E. C. 2007, 'Mapeamento da cobertura vegetal da área central do município de Belém – PA, através de sensores remotos de base orbital (sensor TM, LANDSAT 5 e sensor CCD, CBERS 2)',
- NUCCI, J. C. Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP). São Paulo: USP, FFLCH, 2001. 236 p.
- Prefeitura Municipal de Mossoró. Plano Diretor de Mossoró, Lei Complementar nº. 012/2006.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA – SBAU. "Carta a Londrina e Ibiporã". Boletim Informativo, v.3, n.5, p.3, 1996.
- SOUSA, Adjane Monique. Levantamento E Preservação de Espécies Nativas da Caatinga-Bacia Hidrográfica do Apodí-Mossoró. In: XIII Encontro de Pesquisa e Extensão da UERN – ENCOPE, 2006.
- TOLEDO, F.S; SANTOS, D. G. Espaços Livres de Construção. Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, Piracicaba-SP, v.3, n1, p. 73-91, mar. 2008.